PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1440 Jahrgang XXVIII. 35. 2. VI. 1917

Aus der Chemie des Kautschuks.

Öffentliche Antrittsvorlesung, gehalten am 20. Juli 1916.

Von Dr. phil. Erwin Ott,
Privatdozent für Chemie an der Universität Münster i. W.

Mit einer Abbildung.

Die Kenntnis von den wertvollen elastischen Eigenschaften des Kautschuks verdanken wir den Ureinwohnern Mittelamerikas. Bald nach der Entdeckung der neuen Welt brachten spanische Entdeckungsreisende die Kunde davon nach Europa. Aus ihren Berichten geht hervor, daß das rohe Material zum Formen von Bällen verwendet wurde. Die ersten Kautschukproben wurden im 18. Jahrhundert nach Frankreich gebracht und zum Anfertigen von Röhren, bald auch, seit Priestleys Beobachtung aus dem Jahre 1770, zum Ausradieren von Bleistiftstrichen benutzt. Vor etwa hundert Jahren begann man Stoffe durch Kautschuklösungen wasserdicht zu machen und Fäden aus Kautschuk herzustellen. Eine Großindustrie aber konnte sich erst entwickeln durch die Entdeckung der Vulkanisation, durch die das Naturprodukt erst die Eigenschaften erhält, die es für den Gebrauch wertvoll machen. Diese Entdeckung wurde im Jahre 1839 durch den Amerikaner Charles Goodyear gemacht.

Der natürliche Kautschuk findet sich in Form sehr kleiner Kügelchen suspendiert in einem weißlichen, wäßrigen Pflanzensaft, dem Latex, der in den Wurzeln, Früchten und Blättern, vor allem aber in dem Stamm gewisser Pflanzenarten vorkommt. Dieser Latex ist in dem Bastgewebe unter der Rinde in einem System von kommunizierenden Röhren enthalten und fließt daher zum großen Teile aus, wenn man in den Stamm in geeigneter Weise einige Einschnitte macht. Bei vorsichtiger Arbeitsweise leidet der Baum dabei nur unwesentlich, daher ist die früher geübte barbarische und unrationelle Methode, die Bäume einfach umzuhauen, um aus ihnen ein einmaliges möglichst großes Quantum von Kautschuk zu gewinnen, heute überall verboten, wo Kulturmenschen die Macht haben, die Gewinnung zu beaufsichtigen. Der allmählich austretende Saft wird entweder in Mulden am Fuß des Stammes gesammelt oder direkt unter dem Einschnitt in kleinen dort befestigten Gefäßen aufgefangen. Der frisch ausgeflossene Latex besitzt in der Regel alkalische Reaktion, wird aber an der Luft allmählich sauer und scheidet den Kautschuk langsam aus. Zur Gewinnung des Kautschuks aus dem Latex wartet man in der Regel die freiwillige Ausscheidung nicht ab, sondern beschleunigt sie nach verschiedenen Methoden. Die älteste dieser Methoden beruht auf der Anwendung von Hitze. Sie wird schon seit vielen Jahrzehnten von den wilden und halbwilden Völkern, die Kautschuk sammeln, verwendet. Entweder wird der Saft auf flachem Boden der Sonne ausgesetzt, oder es wird die nötige Wärme durch Räuchern erzeugt. — Mit der Entwicklung der Plantagenindustrie ging die Anwendung besonderer Aufbereitungsmethoden Hand in Hand. Diese passen sich dem natürlichen Vorgang, dem allmählichen Sauerwerden des Latex, an, indem sie die Abscheidung durch Zusatz von anorganischen oder organischen Säuren bewirken. Dieser Plantagenkautschuk ist heute weit mehr als die Hälfte des gesamten in den Handel kommenden Rohmaterials und wird in wenigen Jahren den Wildkautschuk an Menge wahrscheinlich um ein Vielfaches überragen. Wenn er ihm allmählich auch noch, wie eigentlich zu erwarten ist, in der Qualität überlegen werden sollte, dürfte der Wildkautschuk sehr an Bedeutung verlieren, vielleicht überhaupt vom Markt verschwinden.

Auch in unseren Gegenden kommen Pflanzen vor, die Kautschukmilch führen. Der Gehalt und die Qualität des Kautschuks sind aber viel zu gering, als daß es sich lohnen würde, sie daraufhin zu verarbeiten. Das eigentliche Gebiet der Pflanzen, die Kautschuk in solchen Mengen erzeugen, daß sich seine Gewinnung daraus mit Nutzen durchführen läßt, liegt am Äquator, und zwar nur bis wenige Grade nördlich und südlich davon, aber rings um den ganzen Erdball. Die ersten Kautschukplantagen wurden im Jahre 1875 in Indien angelegt durch Anpflanzen von Setzlingen des Heveabaumes, der im tropischen Urwald von Süd- und Zentralamerika wild wächst und die wichtigste der kautschukliefernden Arten ist, da sie den besten, den Parákautschuk, liefert.

Der Rohkautschuk kommt in feuchtem Zustand zur Versendung. Auf der meist mehrwöchigen Reise verliert er je nach der Jahreszeit, dem Wetter und der Verpackungsweise mehr oder weniger von der Feuchtigkeit, was früher gelegentlich zu Differenzen zwischen dem Verkäufer und Verbraucher bei der Gewichtskontrolle geführt hat. Trotzdem ist man bei dieser Art der Versendung im feuchten Zustand geblieben, da die Gegenwart von Wasser den Rohkautschuk, wie es scheint, vor der Oxydation, dem Leimigwerden, schützt. Vor der Verarbeitung werden die Verunreinigungen des Rohproduktes durch einen Wasch- und Trockenprozeß entfernt, wobei Walzwerke für ein genügendes Durchkneten sorgen. Der so gereinigte Kautschuk enthält außer dem eigentlichen Träger der elastischen Eigenschaften noch zwei wichtige natürliche Begleitstoffe: Eiweißstoffe und Harze. Diese sind von erheblichem Einfluß auf die Eigenschaften bei der weiteren Verarbeitung und werden daher je nach dem gewünschten Zweck gar nicht oder nur teilweise entfernt.

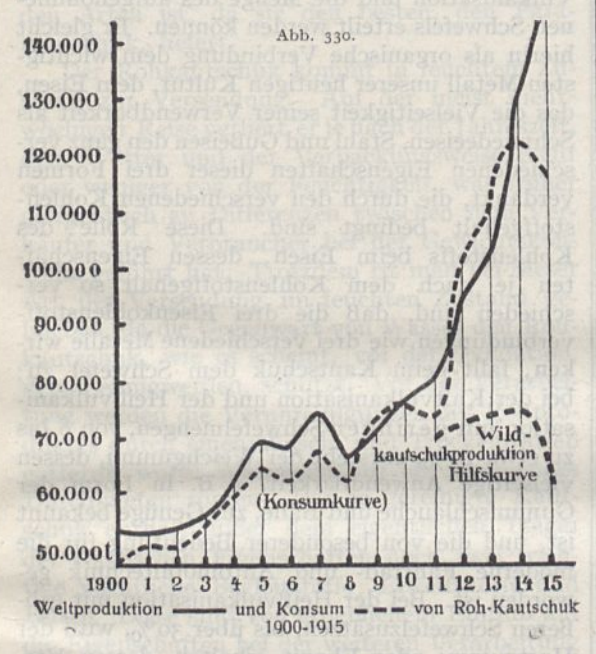
Der gewaschene Rohkautschuk hat die Form eines rauhen, von zahlreichen Knoten durchsetzten Felles, besitzt weder große Elastizität noch mechanische Widerstandskraft und muß vor der weiteren Verarbeitung durch erhitzte Walzen so lange behandelt werden, bis er plastisch wird. Dieser Vorgang wird Mastizieren genannt. Das Plastischwerden ermöglicht alsdann den Zusatz von Farbstoffen und vielen anderen Beimengungen, die dem Rohkautschuk je nach der beabsichtigten späteren Verwendung zugemischt werden, und die oft das Vielfache des Eigengewichtes betragen. Wenn auch diese Zusätze, die in der Regel weit billiger als der Rohkautschuk sind, häufig nur die Verbilligung der Fabrikate bezwecken, kann man in der Mehrzahl der Fälle nicht von Verfälschung der Kautschukwaren sprechen, auch wenn sie viel Zusatzstoffe enthalten. Denn in vielen Fällen bewirken erst sie die gewünschten Eigenschaften in Härte und Festigkeit. Auch ist der Preis der daraus hergestellten Gummiwaren meist ein ganz entsprechender und dem Gehalt an Zusätzen angepaßt. Gummiwaren aus reinem Kautschuk zu verwenden, wäre häufig nicht nur Verschwendung, sondern auch unpraktisch, in manchen Fällen überhaupt unmöglich. Es gehört daher zu den wichtigen und nicht immer leichten Aufgaben des Kautschuktechnikers, diejenige Mischung herzustellen, die sich für den geforderten Zweck am besten eignet. Dabei muß es natürlich sein Streben sein, aus möglichst wenig Kautschuk möglichst viel brauchbare Kautschukware herzustellen. Die Aufnahmefähigkeit des durch das Mastizieren plastisch gewordenen Rohkautschuks für so große Mengen ganz verschiedener Zusatzstoffe und die ebenso mannigfaltigen Eigenschaften, die er durch sie erhält, sind sicher eine der Ursachen seiner vielen Anwendungsmöglichkeiten und damit neben der Vulkanisation die wichtigste Grundlage der ganzen Gummiindustrie. — Die Zusatzstoffe sind teils anorganischer, teils organischer Natur. Zu den anorganischen Füllstoffen, welche die Eigenschaften und die spätere Vulkanisation verhältnismäßig nur wenig beeinflussen, gehören z. B. Baryumsulfat, Talkum, Kaolin und andere Tonerdesilikate, ferner Kieselgur. Zur Herstellung von Radiergummi für Tinte setzt man Bimsstein oder Glaspulver zu. Auch die Farbe der Gummiwaren wird meist durch anorganische Stoffe hervorgerufen, erst in neuester Zeit hat man in manchen organischen Küpenfarbstoffen geeignete organische Färbemittel aufgefunden. Schwarze Farbe wird durch Zusatz von Ruß oder durch Bleiverbindungen erzeugt, die bei der nachfolgenden Vulkanisation in Bleisulfid übergehen. Die ebenfalls sehr gebräuchlichen roten Farben werden durch Eisenoxyd, Zinnober oder Antimonsulfid hervorgerufen. Die wichtigsten der organischen Zusatzmaterialien sind außer Kautschukabfällen und regeneriertem Altkautschuk die sogenannten Faktise. Mit Faktis bezeichnet man interessante Kautschukersatzstoffe, die aus vegetabilischen, einheimischen Ölen hergestellt werden, wie Leinöl, Rapsöl und vor allem Rüböl. Diese Öle vereinigen sich beim Erhitzen mit Schwefel zu hochmolekularen, unlöslichen, festen Produkten, die elastische Eigenschaften besitzen. Gelegentlich werden solche Faktise überhaupt als Kautschukersatzstoffe verwendet. So wird seit einigen Jahren unter dem Namen Radifix ein Radiergummi in den Handel gebracht, der gar keinen Kautschuk enthält und nur aus Faktis besteht. Solche Produkte sind aber in der Regel minderwertig; sie besitzen nur geringe mechanische Widerstandskraft und neigen daher sehr zum Zerbröckeln. An ihrem deutlichen Ölgeruch sind sie leicht zu erkennen. Als Zusatzstoffe zum Rohkautschuk dagegen

sind die Faktise in vielen Fällen recht wertvoll und haben aus diesem Grunde solche Bedeutung erlangt, daß für ihre Herstellung besondere Fabriken entstanden sind.

Der wichtigste Vorgang bei der Weiterverarbeitung ist nun die schon mehrfach erwähnte, 1839 entdeckte Vulkanisation. Darunter versteht man die Behandlung des gereinigten, mastizierten und mit den Zusätzen versehenen Rohkautschuks mit Schwefel in der Hitze oder mit Chlorschwefel in der Kälte. Bei beiden Vorgängen, der Heiß- und der Kaltvulkanisation, werden erhebliche Mengen Schwefel, im ersten Fall bis zu 30%, von dem Kautschuk aufgenommen, und zwar zum Teil so fest gebunden, daß er beim Extrahieren mit Lösungsmitteln nicht mehr vollständig herausgenommen wird. Dadurch wird nun der Kautschuk unter Änderung bestimmter physikalischer Eigenschaften in die Form übergeführt, die wir von der Verbrauchsware her kennen: der vorher plastische Zustand des gewalzten Materials geht in den elastischen über, es wird reißfester, dabei aber doch dehnbarer, wird in viel weiteren Grenzen unempfindlich gegen Temperaturschwankungen, ferner unlöslich in der Kälte in allen Lösungsmitteln. Es ist aber sehr merkwürdig, daß man trotz sehr zahlreichen Bemühungen, außer Schwefel und Chlorschwefel andere, ähnlich wirkende Stoffe zu finden, bis heute nichts entdeckt hat, was irgendwelchen technischen Wert besitzt. Die Frage, ob bei der Vulkanisation der Schwefel chemisch gebunden oder nur von der kolloidalen Masse gelöst bzw. adsorbiert wird, ist trotz sehr vielen Versuchen noch nicht mit Sicherheit beantwortet. Für chemische Bindung spricht die Tatsache, daß sich der Schwefel auch an andere, einfacher gebaute ungesättigte Verbindungen anlagern kann, und daß sich der Kautschuk auch gegenüber den Halogenen und Halogenwasserstoffsäuren, ferner gegenüber dem Ozon wie eine ungesättigte Verbindung verhält. Für die Adsorptionstheorie dagegen, die in neuerer Zeit besonders von Wolfgang Ostwald im Anschluß an das Verhalten anderer Kolloide vertreten wird, spricht eine Reihe physikalisch-chemischer Gründe. Vielleicht wird, wie in so vielen Fällen, die Wahrheit in der Mitte zu suchen sein. Der Vulkanisationsprozeß wird durch die Anwesenheit der Eiweißkörper erheblich befördert, künstlich kann diese Beschleunigung z. B. bei eiweißfreiem Kautschuk durch die Gegenwart von organischen Basen bewirkt werden. Die Haltbarkeit der Kautschukwaren wird in allen Fällen, auch bei Nichtgebrauch, durch die allmähliche Oxydation begrenzt, die unter anderem zur Bildung von freier Schwefelsäure aus dem Schwefel führt. Der Oxydationsvorgang kann erheblich durch die Art der Aufbewahrung, z. B. unter Wasser, verlangsamt werden. Auch ist es häufig zweckmäßig, der Bildung von freier Schwefelsäure bei der allmählichen Oxydation durch Zusatz geeigneter Verbindungen, wie Magnesiumoxyd, vor der Vulkanisation vorzubeugen. Die meisten Gummiwaren werden nach dem zuerst entdeckten Verfahren der Heißvulkanisation bearbeitet. —

Die außerordentliche Bedeutung, die der Kautschuk für das moderne Kulturleben erlangt hat, und durch die er mit der Zeit zu einem der allerunentbehrlichsten Rohmaterialien geworden ist, beruht zum großen Teil auf der Vielseitigkeit der Eigenschaften, die ihm durch die verschiedenartigen Zusätze einerseits, dann aber vor allem durch die Art der Vulkanisation und die Menge des aufgenommenen Schwefels erteilt werden können. Er gleicht hierin als organische Verbindung dem wichtigsten Metall unserer heutigen Kultur, dem Eisen, das die Vielseitigkeit seiner Verwendbarkeit als Schmiedeeisen, Stahl und Gußeisen den ganz verschiedenen Eigenschaften dieser drei Formen verdankt, die durch den verschiedenen Kohlenstoffgehalt bedingt sind. Diese Rolle des Kohlenstoffs beim Eisen, dessen Eigenschaften je nach dem Kohlenstoffgehalt so verschieden sind, daß die drei Eisenkohlenstoffverbindungen wie drei verschiedene Metalle wirken, fällt beim Kautschuk dem Schwefel zu: bei der Kaltvulkanisation und der Heißvulkanisation mit geringen Schwefelmengen, von 8 bis zu etwa 10%, entsteht der Weichgummi, dessen vielseitige Anwendbarkeit, z. B. in Form der Gummischläuche und Bälle, zur Genüge bekannt ist, und die von besonderer Bedeutung für die moderne Fahrrad- und Automobiltechnik geworden ist. Bei der Heißvulkanisation mit größeren Schwefelzusätzen, bis über 30%, wird der Hartgummi oder Ebonit erhalten, dessen Verwendbarkeit vor allem für viele Zwecke bei elektrischen Einrichtungen bisher ohne Konkurrenz durch Ersatzstoffe geblieben ist, da keiner von diesen den Hartgummi an Isolierfähigkeit erreicht. Dagegen hat der Hartgummi bei seiner Verwendung zu Massenartikeln, wie Platten, Ringen, Röhren und Stäben gefährliche Konkurrenten in dem billigeren Zelluloid und den Kunstharzen, wie Bakelit, erhalten. Mit diesen kann er heute nur noch da erfolgreich in Wettbewerb treten, wo Festigkeit und Biegsamkeit oder Isolierfähigkeit, ferner Polierbarkeit und Elastizität gleichzeitig gefordert werden. — Der nicht vulkanisierte Rohkautschuk endlich findet zur Herstellung von Radiergummi, von Kautschukklebelösungen und zum Imprägnieren von Stoffen, vor allem für die Luftschiffhüllen, ausgedehnte Anwendung. Der Rohkautschuk wird zu diesem Zweck in der Regel in Benzin gelöst auf die Stoffe aufgetragen und durch Kaltvulkanisation, also mit Chlorschwefel, vulkanisiert.

Die vielen Verwendungszwecke, die der Kautschuk nach der Erfindung seiner Vulkanisation gefunden hat, haben ihn zu einem wichtigen Faktor im modernen Wirtschaftsleben emporgehoben. Besonders seit der Entwicklung der modernen Fahrrad- und Automobilindustrie, die ihn zur Bereifung der Last- und Luxusfahrzeuge heranzog, und der modernen Luftschiff- und Flugzeugtechnik, die zur Herstellung gas- und wasserdichter Stoffe große Mengen Kautschuk verarbeitet, ist eine ganz außerordentliche Steigerung der Erzeugung und des Verbrauches an Rohkautschuk eingetreten. Diese Steigerung hat etwa mit dem Beginn dieses Jahrhunderts eingesetzt und seither ununterbrochen angedauert.



Weltproduktion ——— und Konsum - - - von Roh-Kautschuk 1900-1915

Ihr Verlauf wird durch die Kurve Abb. 330 ausgedrückt, auf der die Weltproduktion durch die glatte, der Konsum durch die Punktkurve bezeichnet wird. Im Jahre 1900 betrug die Gesamterzeugung von Rohkautschuk etwas über 50 000 Tonnen, sie ist bis 1915 fast auf das Dreifache, nämlich auf 145 000 Tonnen angestiegen. Die Teilstriche auf der Ordinate entsprechen je 10 000 Tonnen, auf der Abszisse sind die Jahre 1900 bis 1915 aufgetragen. Im Jahre 1903 kommt der Verbrauch bereits der gesamten Produktion sehr nahe. Die Krisis wird noch durch die, besonders seit 1906 immer stärker werdende Beteiligung der Plantagen vermieden, sie kommt aber trotzdem im Jahre 1909 zum Ausbruch, indem der Verbrauch die Produktion um fast 1000 Tonnen übertrifft und daher die nicht sehr großen Vorräte angegriffen werden müssen. Diese Krisis wird durch eine ungeheure Preissteigerung des Rohkautschuks gekennzeichnet. Während im Februar 1908 das Kilogramm bester Parákautschuk etwa 7 M. kostete, steigt der Preis im Herbst 1909 auf 19 M. und erreicht Mitte 1910 seinen Höchstwert mit rund 28 M. Er hat sich also in ungefähr $2^1/_2$ Jahren vervierfacht! (Schluß folgt.) [2394]

Das elektrische Auge.

Von Dr. CHR. RIES, München.

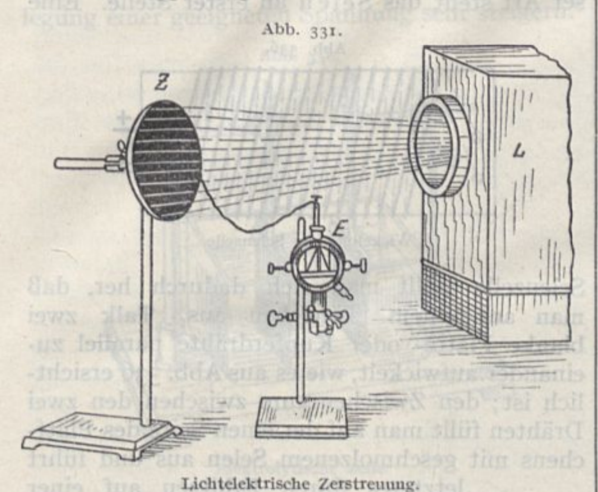
Mit neun Abbildungen.

Das menschliche Auge empfängt von den in seiner Sehlinie befindlichen Dingen bei Belichtung Eindrücke, die durch den Sehnerv dem Gehirn als dem Sitze des Bewußtseins zugeführt und in tatsächliche Gesichtsempfindung umgesetzt werden. Der Mensch — natürlich der tote und blinde ausgenommen — sieht. Unser Sehen ist nichts anderes als das Resultat einer ununterbrochenen Reihe von momentanen Eindrücken auf die Netzhaut. Wir bringen die Tatsache, daß wir sehen, in mannigfacher Weise zum Ausdruck; wir nennen z. B. bestimmte Eindrücke hell oder dunkel, rot oder blau. Nun gibt es aber auch Maschinen, welche die Eindrücke der gleichen Dinge in gleicher Weise zu unterscheiden und zu bezeichnen vermögen, und die wir daher mit Recht als „sehende Maschinen" bezeichnen können. Zum Bau einer sehenden Maschine bedient man sich einer lichtempfindlichen Substanz oder Vorrichtung, die gestattet, rasch wechselnde Lichteindrücke in entsprechende Veränderungen eines elektrischen Stromes umzusetzen. Eine derartige Einrichtung, die eine direkte Umwandlung von Licht in Elektrizität ermöglicht, heißen wir eine lichtempfindliche Zelle; sie ist das elektrische Auge, das Unterschiede in der Beleuchtungsstärke, in der Helligkeit und Farbe von Körpern in Stromschwankungen und in elektrische Arbeitsleistung umsetzt und dadurch eine Maschine befähigt, Dinge in gleicher Weise zu unterscheiden, wie unser Auge. Bei einer sehenden Maschine, die mit einem elektrischen Auge ausgerüstet ist, muß die Einrichtung der Apparatur jener der menschlichen Gesichtsempfindung genau angepaßt sein. Wir ersetzen das Leben durch den elektrischen Strom, das Auge durch die lichtempfindliche Vorrichtung, den Sehnerv durch elektrische Stromleitungen, das Gehirn durch ein Meßinstrument für Stromstärken, die Gesichtsempfindung bzw. deren Kundgabe durch Umsetzung der Lichtwirkung in mechanische Arbeitsleistung. Da der wesentlichste Teil einer solchen Maschine offenbar das elektrische Auge ist, wollen wir die verschiedenen Arten der lichtempfindlichen Zellen hier kurz betrachten.

I. Laden wir einen möglichst blanken Körper negativ elektrisch und bestrahlen ihn mit ultraviolettem Licht, so verliert er seine negative Ladung, während eine positive Ladung nicht

beeinflußt wird. Wir heißen die Erscheinung lichtelektrische Zerstreuung oder nach ihrem Entdecker Hallwachseffekt. Die lichtelektrische Zerstreuung läßt sich sehr schön mit der in Abb. 331 dargestellten Versuchsanordnung

Abb. 331.

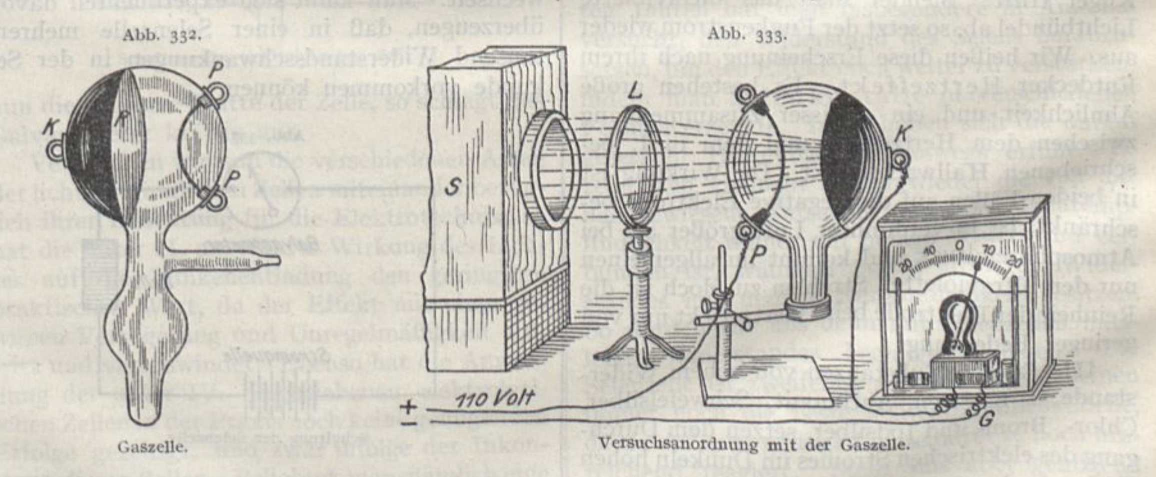


Lichtelektrische Zerstreuung.

zeigen. Z ist eine blanke, amalgamierte Zinkplatte, mit der durch einen Leitungsdraht ein Elektroskop E verbunden ist. Erteilt man der Zinkplatte eine negative Ladung, etwa dadurch, daß man sie mit einer geriebenen Kautschukstange berührt, so zeigt das Elektroskop die Ladung an, indem die Goldblättchen sich abstoßen und einen Winkel miteinander bilden. Fallen nun plötzlich die ultravioletten Strahlen der Lampe L auf die Zinkplatte, so strahlt diese ihre negative Elektrizität aus, was man an dem sofortigen Zusammenfallen der Goldblättchen erkennt.

Die lichtelektrische Zerstreuung vollzieht sich in der Weise, daß unter dem Einflusse der ultravioletten Strahlung aus dem belichteten Körper kleinste negative Elektrizitätsteilchen, sogenannte Elektronen, herausgeschleudert und an das umgebende Gas oder andere genäherte Körper abgegeben werden. Der Effekt ist von der Natur und Oberflächenbeschaffenheit der bestrahlten Fläche in beträchtlichem Maße abhängig und zeigt sich besonders deutlich in verdünntem Gas. Recht gut gelingen die Versuche mit den Amalgamen des Kaliums, Natriums und Rubidiums. Abb. 332 stellt eine sogenannte Gaszelle aus Rubidiumamalgam dar. In einer Glaskugel, die mit Heliumgas von geringem Druck gefüllt ist, befindet sich bei R ein Spiegel aus Rubidiumamalgam, der mit K verbunden ist. P ist ein Platindraht. Derartige Gaszellen werden zu technischen Zwecken vielfach benutzt. Die Versuchsanordnung ist aus Abb. 333 zu ersehen. Die Rubidiumschicht bzw. der Knopf K ist mit dem negativen Pol, der Platindraht P mit dem positiven Pol einer Leitung von ca. 110 Volt verbunden. In dem Stromkreis liegt noch ein empfindliches Galvanometer (Strommesser) G. Solange die Zelle im Dunkeln liegt, geht kein Strom durch den Stromkreis. Sendet man aber ultraviolette Strahlen, die aus dem Kasten S austreten, mittels der Linse L auf die Rubidiumschicht, so zeigt das Galvanometer einen dauernden — lichtelektrischen — Strom an, der proportional der belichteten Oberfläche und der Lichtintensität ist. Vergrößern wir die Spannung, so wächst auch der lichtelektrische Strom, aber nur bis zu einem Maximalwert. Das Anwachsen des lichtelektrischen Stromes bei Vergrößerung der Spannung erfolgt weit langsamer als diese; in vielen Gaszellen wird der Höchstwert schon bei relativ niedrigen Spannungen erreicht, so daß eine weitere Steigerung derselben keinen Wert mehr hat. Die Ausbildung des lichtelektrischen Stromes vollzieht sich in der Weise, daß unter dem Einflusse der ultravioletten Strahlung Elektronen, also negative Elektrizitätsträger, von der belichteten Rubidiumschicht auf den Platindraht P übergehen und dadurch einen Elektrizitätstransport bzw. elektrische Bewegung im Stromkreis hervorrufen.

Abb. 332. Abb. 333.

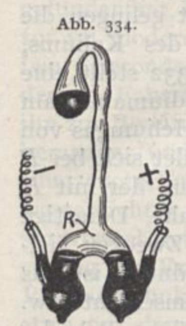


Gaszelle. Versuchsanordnung mit der Gaszelle.

Zur Beleuchtung verwendet man Licht, das

reich an ultravioletten Strahlen ist, vor allem elektrisches Bogenlicht. Abb. 334 zeigt die zu diesen Versuchen besonders geeignete Quecksilberbogenlampe (Uviollampe), bei welcher ein grünlicher Lichtbogen in dem Raume *R* zwischen den in den beiden Schenkeln befindlichen Quecksilbermassen übergeht.

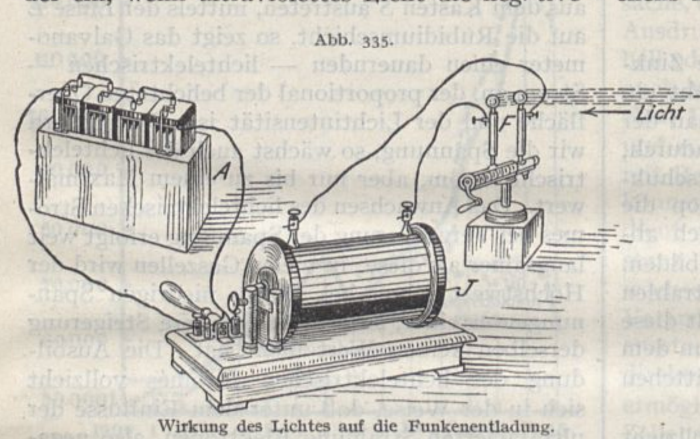
Abb. 334.



Uviollampe.

II. Licht, das reich an ultravioletten Strahlen ist, vermag unter gewissen Bedingungen die Funkenentladung auszulösen. Verbindet man die beiden Pole (Abb. 335) des Funkeninduktors *J*, der von dem Akkumulator *A* betrieben wird, mit dem Funkenmikrometer *F* und zieht die Kugeln so weit auseinander, daß eben keine Funken mehr überspringen, so setzt die Entladung sofort wieder ein, wenn ultraviolettes Licht die negative Kugel trifft. Blendet man das ultraviolette Lichtbündel ab, so setzt der Funkenstrom wieder aus. Wir heißen diese Erscheinung nach ihrem Entdecker Hertzeffekt. Es bestehen große Ähnlichkeit und ein gewisser Zusammenhang zwischen dem Hertzeffekt und dem in I. beschriebenen Hallwachseffekt. Die Wirkung ist in beiden Fällen auf die negative Elektrode beschränkt, ist in verdünnter Luft größer als bei Atmosphärendruck und kommt im allgemeinen nur den ultravioletten Strahlen zu, doch ist die Reinheit der Elektrode beim Hertzeffekt nur von geringer Bedeutung.

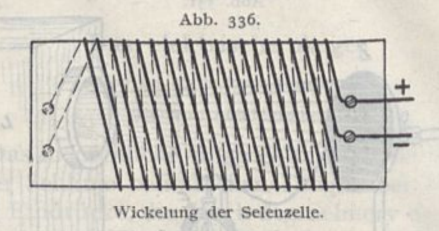
Abb. 335.



Wirkung des Lichtes auf die Funkenentladung.

III. Gewisse Substanzen von hohem Widerstande, z. B. Selen, Antimonit, Schwefelsilber, Chlor-, Brom- und Jodsilber, setzen dem Durchgang des elektrischen Stromes im Dunkeln hohen Widerstand entgegen, erhalten aber unter dem Einflusse des gewöhnlichen Lichtes eine beträchtliche Leitfähigkeit. Eine lichtempfindliche Zelle dieser Art stellt man sich dadurch her, daß man eine dünne Schicht der lichtempfindlichen Substanz zwischen zwei Leitern (Elektroden) einschließt und den elektrischen Strom von der einen Elektrode durch die Substanz zur anderen Elektrode übergehen läßt. Unter den lichtempfindlichen Substanzen dieser Art steht das Selen an erster Stelle. Eine

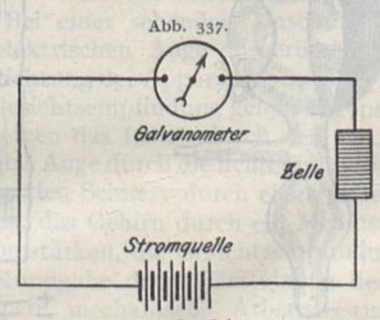
Abb. 336.



Wickelung der Selenzelle.

Selenzelle stellt man sich dadurch her, daß man auf einem Täfelchen aus Talk zwei blanke Platin- oder Kupferdrähte parallel zueinander aufwickelt, wie es aus Abb. 336 ersichtlich ist; den Zwischenraum zwischen den zwei Drähten füllt man auf der einen Seite des Plättchens mit geschmolzenem Selen aus und führt letzteres durch Erhitzen auf einer Temperatur von ca. 200° in den kristallinischen Zustand über. Verbindet man eine solche Zelle mit einer Stromquelle und einem Galvanometer (Abb. 337) und belichtet sie mit Licht von wechselnder Stärke, so vermögen alle Änderungen der Lichtstärke entsprechende Stromschwankungen hervorzurufen, wie man aus den Galvanometerausschlägen ersieht. Schaltet man ein Telephon in den Stromkreis an Stelle des Galvanometers, so hört man einen Ton, der mit der Geschwindigkeit der Belichtungsänderungen wechselt. Man kann sich experimentell davon überzeugen, daß in einer Selenzelle mehrere tausend Widerstandsschwankungen in der Sekunde vorkommen können.

Abb. 337.

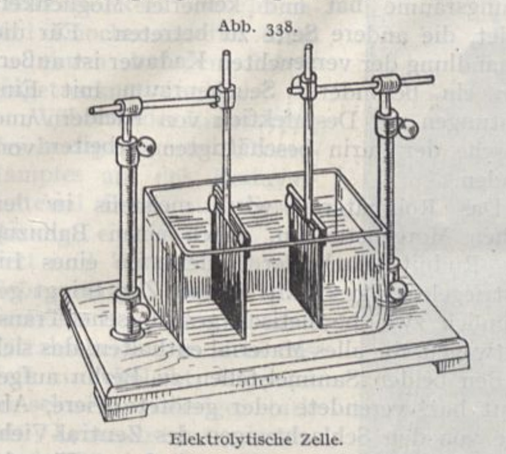


Schaltung der Selenzelle.

IV. Taucht man (Abb. 338) zwei Metallplatten, die oxydiert oder mit einer lichtempfindlichen Substanz überzogen sind, in einen Elektrolyt, z. B. verdünnte Schwefelsäure, und belichtet die eine Platte mit gewöhnlichem Licht, so entsteht ein Strom, der in dem Elektrolyt von der

beschatteten zur belichteten Platte fließt. Die Wirkung ist wesentlich abhängig von der Beschaffenheit der lichtempfindlichen Platte und des Elektrolyten und von der Intensität des Lichtes. Auch kann man den Effekt durch Anlegung einer geeigneten Spannung sehr steigern.

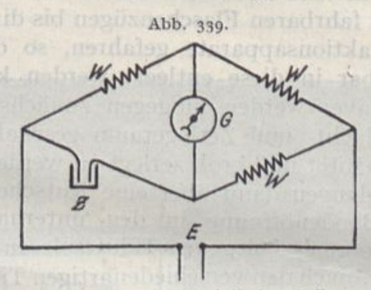
Abb. 338.



Elektrolytische Zelle.

Die *elektrolytische Zelle* ist dann in der aus Abb. 339 ersichtlichen Weise zu schalten. E ist eine Stromquelle von ca. 0,6 Volt und Z die elektrolytische Zelle, während W drei Widerstände vorstellen, die so reguliert werden können, daß das Galvanometer keinen Ausschlag gibt, solange die Zelle im Dunkeln liegt. Belichtet man

Abb. 339.



Schaltung der elektrolytischen Zelle.

nun die negative Platte der Zelle, so schlägt das Galvanometer kräftig aus.

Vergleichen wir nun die verschiedenen Arten der lichtempfindlichen Zellen miteinander bezüglich ihrer Bedeutung für die Elektrotechnik, so hat die unter II. angeführte Wirkung des Lichtes auf die Funkenentladung den geringsten praktischen Wert, da der Effekt mit einer gewissen Verzögerung und Unregelmäßigkeit auftritt und verschwindet. Ebenso hat die Anwendung der unter IV. beschriebenen elektrolytischen Zellen in der Praxis noch keine genügenden Erfolge gezeitigt, und zwar infolge der Inkonstanz dieser Zellen. Belichtet man nämlich eine elektrolytische Zelle längere Zeit, so nimmt der Lichteffekt hauptsächlich infolge Polarisation immer mehr ab, statt konstant zu bleiben. Einen ähnlichen Fehler wiesen früher die galvanischen Elemente auf. Wenn es gelingt, wie bei diesen, durch einen entsprechenden Elektrolyten oder eine geeignete Vorrichtung das Abfallen des Effektes zu verhindern, so wäre den elektrolytischen lichtempfindlichen Zellen eine Zukunft beschieden. Vorläufig sind demnach für den Techniker nur die Gaszelle und die Selenzelle von Bedeutung. Die Gaszelle hat vor der Selenzelle manche Vorzüge; der Lichteffekt ist proportional der Lichtstärke, die Wirkung tritt mit dem Auffallen der Lichtstrahlen in voller Größe auf, bleibt bei gleichmäßiger Bestrahlung völlig konstant und verschwindet bei Verdunkelung restlos wieder. Die Gaszelle wäre somit das Ideal einer lichtempfindlichen Zelle. Sie hat aber den großen Nachteil, daß die Wirkung nur gering ist, so daß man zum Nachweis des Effektes schon recht empfindliche Zeigergalvanometer verwenden muß. Ein weiterer Fehler der Gaszelle besteht darin, daß sie hauptsächlich auf ultraviolettes Licht reagiert und im allgemeinen keine große Haltbarkeit besitzt. Dagegen hält eine Selenzelle jahrelang aus, reagiert vor allem auf gewöhnliches weißes Licht und bringt ein einfaches Schulgalvanometer noch zu mächtigen Ausschlägen. Der Lichteffekt kann also mit einer Selenzelle bei weitem am leichtesten zu Arbeitsleistungen ausgenützt werden. Der lichtelektrische Strom, wie ihn eine Selenzelle liefert, ist indes nicht proportional der Lichtstärke, er wächst langsamer an als die Lichtintensität; auch verschwindet er mit der Verdunkelung nicht vollständig, so daß der bei der folgenden Belichtung auftretende Effekt etwas durch die Vorbelichtung beeinflußt ist. Man hat versucht, diese störende Eigenschaft, die wir *Trägheit* heißen, durch entsprechende Schaltungen zu beseitigen; doch ist die Ausschaltung der Trägheit bisher nur teilweise gelungen. In den letzten Jahren hat man insbesondere in Amerika versucht, den Widerstand des Selens herabzusetzen, um den Effekt noch weiter zu verstärken, indem man *Selenkristalle* in verschiedenen Formen erzeugte. Indes haben sich die darauf gesetzten Hoffnungen keineswegs erfüllt. Es zeigt sich vielmehr immer wieder die von mir nachgewiesene Tatsache, daß hohe Lichtempfindlichkeit immer mit hohem Widerstand verbunden ist, während Zellen niedrigen Widerstandes nur mäßige Empfindlichkeit besitzen. So werden wir uns denn mit Selenzellen mittleren Widerstandes begnügen müssen. Die Selenzelle ist zweifellos zurzeit im allgemeinen immer noch die beste lichtempfindliche Zelle, da sie auf ganz geringe Lichteindrücke noch hinreichend reagiert. Steht uns aber genügend Licht zur Verfügung, so werden wir nach der Gaszelle greifen, da sich die Lichteindrücke in den Stromschwankungen der Gaszelle rein und unverwischt widerspiegeln. [2332]

Fleischabfallverwertung.
Die Fleischvernichtungsanstalt der Stadt Berlin.

Von Dr. ALFRED GRADENWITZ.

Mit zwei Abbildungen.

Die Frage, wie die für die menschliche Ernährung ungeeigneten Fleischreste und die Kadaver verendeter Tiere am besten vernichtet werden können, ist von der modernen Technik vorzüglich gelöst worden. Derartiges, häufig verseuchtes Material wird heutzutage nicht nur unschädlich gemacht, es gelingt auch, die darin enthaltenen wertvollen Stoffe für Industrie und Landbau, ja sogar als Kraftfutter für das Vieh auszunutzen.

Im gegenwärtigen Weltkriege, wo es gilt, mit allen Grundstoffen, allen Nahrungs- und Futtermitteln nach Möglichkeit hauszuhalten, beansprucht eine derartige Verwertung natürlich ganz besonderes Interesse. Um welche bedeutenden Materialmengen es sich hierbei handelt, welche großen Werte gewonnen werden können, geht daraus hervor, daß z. B. die Berliner Fleischvernichtungsanstalt im Jahre 1914, für das statistische Daten vorliegen, nicht weniger als 4,45 Millionen Kilogramm Rohprodukte verarbeitet und hieraus folgende Erzeugnisse gewonnen hat: 395 000 kg Fett, 300 000 kg Leimgallerte, 440 000 kg Fleischmehl, und schließlich noch große Mengen einer Mischung von Torfmull und Leimgallerte, die als Düngemittel Verwendung findet.

Von dem Betrieb dieser Anstalt, die nicht nur ihres Umfanges, sondern auch ihrer mustergültigen Einrichtungen wegen Interesse verdient, möchten wir im folgenden berichten.

Die Fleischvernichtungs- und Verwertungsanstalt der Stadt Berlin liegt nordöstlich von Bernau in der Gemarkung Rüdnitz, auf dem Boden des Rieselgutes Albertshof, etwa 3 km von der nächsten Ortschaft entfernt. Als vor mehreren Jahren die Wahl eines geeigneten Bauplatzes auf der Tagesordnung stand, wurde nämlich darauf hingearbeitet, keinen Platz in der Nähe menschlicher Ansiedlungen zu wählen. Wie unnötig diese Vorsichtsmaßregel war, erkennt man heute allgemein; wird doch der ganze, im folgenden zu beschreibende Arbeitsgang so geleitet, daß keinerlei Krankheitskeime und auch keinerlei üblen Gerüche in der Umgebung verbreitet werden.

Die Anstalt zerfällt in zwei streng von einander geschiedene Abteilungen, die „unreine", in der das Rohmaterial angenommen und vorbereitet, und die „reine" Abteilung, in der es nach dem sogenannten thermochemischen Verfahren bearbeitet wird. Sogar der Hof ist durch einen hohen Zaun in eine „reine" und eine „unreine" Seite getrennt, damit die fertigen, keimfreien Produkte nirgends mit dem möglicherweise infizierten Rohmaterial in Berührung kommen. Auf den beiden Anstaltsseiten arbeiten auch zwei scharf gesonderte Arbeiterkolonnen, die jede ihre eigenen Bade- und Erholungsräume hat und keinerlei Möglichkeit findet, die andere Seite zu betreten. Für die Behandlung der verseuchten Kadaver ist außerdem ein besonderer Seuchenraum mit Einrichtungen zur Desinfektion von Kleidern und Wäsche der darin beschäftigten Arbeiter vorhanden.

Das Rohmaterial wird, meistens in den frühen Morgenstunden, durch einen Bahnzug von Rüdnitz nach der Laderampe eines Industriegeleises geschafft. Dieser Zug bringt gewöhnlich zwei hermetisch geschlossene Transportwagen, die alles Material enthalten, das sich an den beiden Sammelstellen zu Berlin aufgehäuft hat, verendete oder getötete Tiere, Abfälle von den Schlachtungen des Zentral-Vieh- und Schlachthofes und verdorbene Fleischwaren.

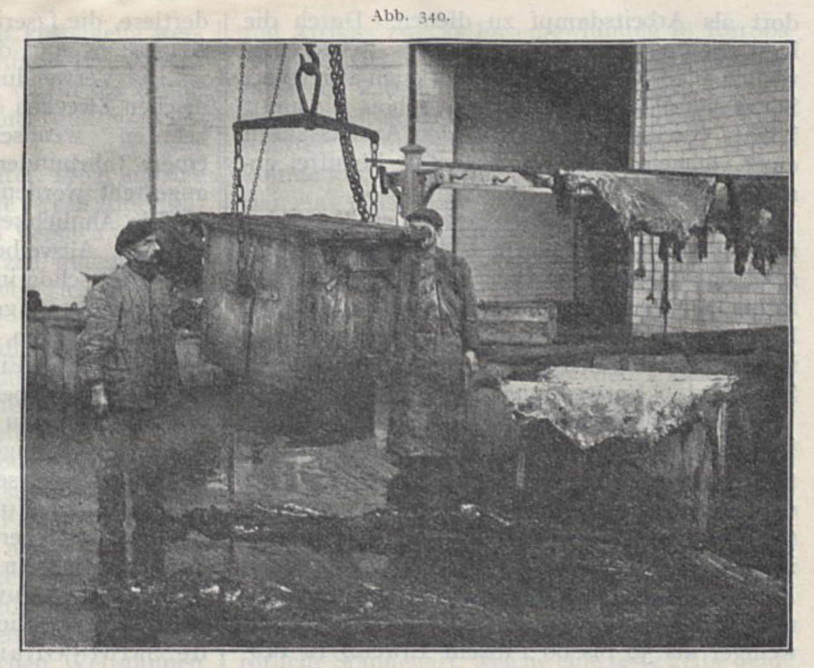
Durch vorzügliche maschinelle Einrichtungen, deren Beschreibung hier zu weit führen würde, wird für schnelle und bequeme Abladung und Weiterbeförderung der Kadaver und Fleischteile gesorgt. Die Transportkästen mit Fleischteilen usw. werden durch eine Hängebahn mit fahrbaren Flaschenzügen bis direkt an die Extraktionsapparate gefahren, so daß sie unmittelbar in diese entleert werden können. Die Kadaver werden hingegen zunächst nach dem Schlacht- und Zerlegeraum geschafft, um dort enthäutet und grob zerlegt zu werden. Die Häute gelangen dann über eine Rutsche durch eine Fußbodenöffnung in den unterhalb des Schlachtraumes belegenen Häutesalzraum, woselbst sie, nach den verschiedenartigen Tierarten geordnet, ausgebreitet, eingesalzen und übereinander geschichtet werden. Nach etwa achttägiger Lagerung wird das Salz von den Häuten abgefegt, und diese werden zusammengelegt und verschnürt, um bei nächster Gelegenheit versteigert zu werden. — Verseuchte Kadaver werden übrigens nicht enthäutet, sondern so, wie sie sind, in den Kessel des Extraktionsapparates geworfen.

Die großen Extraktionsapparate, acht an der Zahl, sind in einer riesigen Maschinenhalle aufgestellt. In diesen, aus je fünf Einzelgefäßen bestehenden Apparaten wird das geeignet vorbereitete Rohmaterial nach dem sogenannten thermochemischen Verfahren bearbeitet. Der Rohstoff kommt zunächst in eine große, nicht weniger als 50 Zentner fassende Trommel, den eigentlichen Extraktionsapparat. Der Deckel dieser Trommel wird geschlossen und das Rohmaterial der Einwirkung von gesättigtem

Wasserdampf von etwa vier Atmosphären Spannung ausgesetzt, dessen Temperatur gegen 140° C beträgt. Hierdurch wird es entwässert und entfettet, und der verbleibende Rest von Fleisch- und Knochenmaterial kann zu einem braunen Pulver eingetrocknet werden.

Während der Einwirkung des hochgespannten Wasserdampfes auf das Kadavermaterial fließt aus diesem ständig ein Gemisch von Fett und Wasser nach den Nebengefäßen ab und passiert hierbei zunächst den Fettabscheider, in dem das Fett zurückbleibt, während die schwere wässerige, stark mit Leimsubstanz durchsetzte Flüssigkeit nach dem dritten Gefäß, dem sogenannten Rezipienten, übertritt.

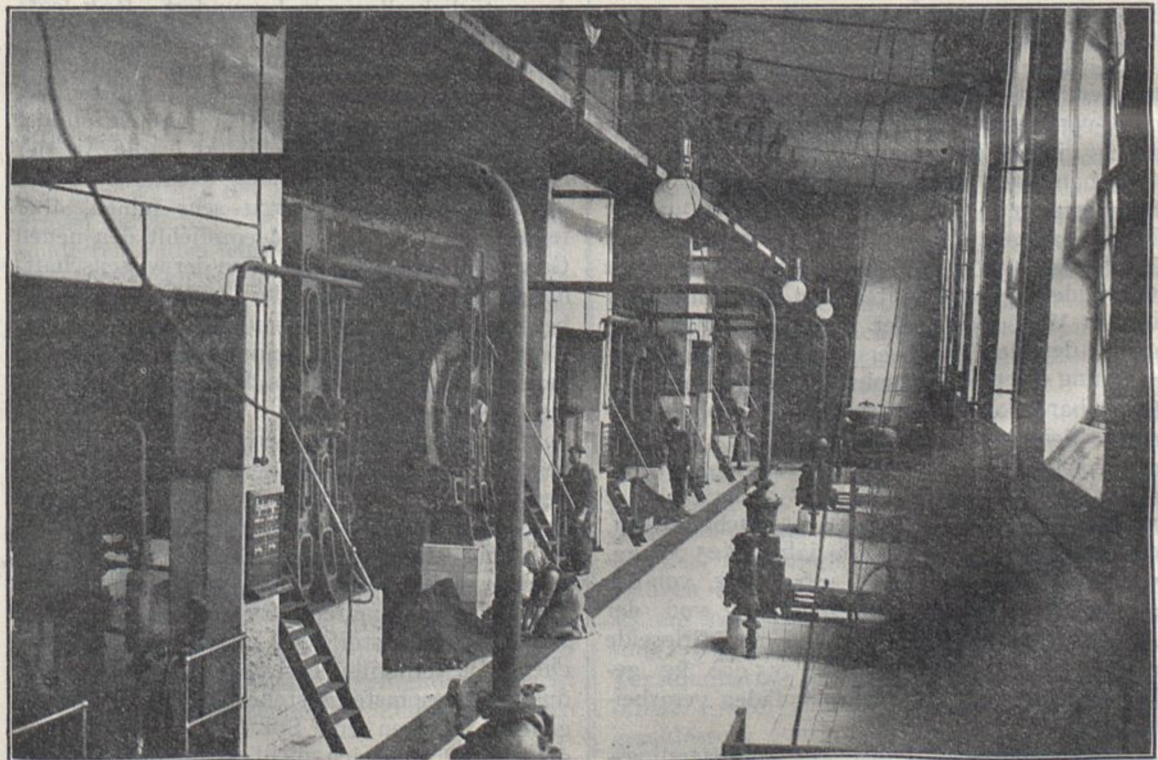
Abb. 340.



Das Enthäuten der Tierkadaver.

Nach Verlauf einer Stunde hat sich in dem Fettabscheider so viel keimfreies Fett angesammelt, daß es durch Öffnen eines Ventils nach einem Sammel- und Klärgefäß abgedrückt werden kann. Die im Rezipienten inzwischen angesammelte Leimbrühe wird nach Bedarf in den vierten Behälter, den Verdampfer, hinübergedrückt. Hier wird die Leimbrühe eingedickt, wobei die abziehenden Dämpfe nach dem Extraktionsapparat zurückgeleitet werden, um

Abb. 341.



Der Apparateraum.

dort als Arbeitsdampf zu dienen. Durch die hohe Temperatur dieses Dampfes werden natürlich alle Krankheitskeime wirksam abgetötet; Seuchenkadaver werden, wie schon erwähnt, bereits vor ihrem Eintritt in den Arbeitssaal in einer eigenen Desinfektionsanstalt keimfrei gemacht.

Das bei dem Verfahren gewonnene Fett wird mit kaltem Wasser mehrmals durchgesiedet und schließlich abgezogen; es ist meist bräunlich gefärbt, durchaus geruchlos und zur Seifenfabrikation vorzüglich geeignet. Besonders geschätzt ist das Fett von Schweinen, das für die feineren Seifensorten Verwendung findet.

Die in der Trommel des Apparates zurückbleibende Trockensubstanz ist eine schwärzliche, mit Knochenteilen gemischte Masse, die nach dem Bodenraum geschafft und dort in einer vorzüglich eingerichteten Mühle zu Fleischmehl zermahlen wird, einem schokoladenbraunen, feinen Pulver, das ein beliebtes Kraftfutter für Groß- und Kleinvieh darstellt. Es enthält nicht weniger als 56 bis 60 Prozent Eiweiß, 12 Prozent Fett und 9 Prozent Phosphor.

Die letzten Abfälle werden in der schon angegebenen Form als Dungmittel verwertet, so daß von dem anscheinend wertlosen Rohmaterial alles bis auf den letzten Rest ausgenützt wird. [2505]

Spinnen- und Muschelseide.

Von C. Schenkling.

Seitdem vor mehr als einem halben Jahrhundert unter den Raupen des Maulbeerspinners verheerende Krankheiten auftraten, wodurch viele Züchtereien eingingen, hielt man Umschau nach Insekten, welche gleich jenen Spinnerraupen, den sog. Seidenwürmern, eine Faser erzeugen, die gegebenenfalls gleich dem Erzeugnis jener zur Herstellung von Geweben verwendet werden könnte. Man fand dann auch in den Waldungen aller Erdteile Raupen, die gleich der des Maulbeerspinners vor der Verpuppung einen Kokon spinnen, dessen Faser abhaspelbar ist. Die von solchen Kokons gewonnenen Seiden werden „wilde Seiden" genannt und spielen heute in der Seidenfabrikation eine solche Rolle, daß sie gar nicht mehr entbehrt werden können. Statistisch ist nachgewiesen, daß von der Yamamayseide jährlich 25 000 kg, von der indischen Tussah 700 000 kg, von der chinesischen Tussah 1 400 000 kg, von der Aylanthusseide 35 000 und von der Erioseide 95 000 kg, insgesamt also 2 255 000 kg gehaspelte und gesponnene Seidenfäden verarbeitet werden.

Neben den seidespinnenden Schmetterlingsraupen gibt es noch verschiedene andere Gliedertiere, die faserige Absonderungsprodukte erzeugen; es sind die Spinnen.

Die Verwendung der Spinnenfaser zu technischen Zwecken datiert erst seit etlichen Jahrzehnten, wennschon bereits vor mehr als einem Jahrhundert Versuche in dieser Hinsicht angestellt worden sind.

Die Ähnlichkeit des Spinngewebes, namentlich des Altweibersommers, mit dem Seidenfaden hat schon in den ältesten Zeiten Anlaß zu Vergleichungen gegeben; gelegentlich ist auch versucht worden, Spinnweb ähnlich der Seide zu verwerten. Ein alter Chronist erzählt, daß im Jahre 1665 bei Merseburg an der Saale die gesamte Flur von einem eigenartigen, merkwürdigerweise blaugefärbten Spinngewebe überzogen gewesen sei, aus welchem Material die Frauen Bänder und allerlei Andenken gesponnen hätten. Aber erst im Anfang des 18. Jahrhunderts trat ein Mann auf, der sich mit dem Gedanken, Spinnweb als Surrogat für Seide zu benutzen, ernstlich beschäftigte. Es war Bon de Saint-Gilaire, der Präsident der Rentkammer zu Montpellier. Er sammelte die seidenen Faserklümpchen, welche die weibliche Spinne zum Schutz ihrer Eier herstellt, wusch sie sorgfältig aus und kochte das Rohmaterial mit einer Mischung von Seife, Salpeter und etwas Gummi. Nach dem Trocknen wurden die Fasern mit feinen Karden gekämmt und versponnen. Die daraus hergestellten Gegenstände, ein Paar Handschuhe und ein Paar Strümpfe, wurden natürlich allgemein bewundert. Bon legte dieselben nebst einem weitläufigen Begleitschreiben der Akademie der Wissenschaften zu Paris vor und sandte auch der Gelehrtenwelt Londons eine Abhandlung über seine Erfindung. In ausführlicher Weise schildert er die Art der Gewinnung der „blaugrauen Substanz", sowie die Verarbeitung der zwar sehr feinen, aber festen Gespinstfasern und empfiehlt den neuen Gewebstoff aufs wärmste. Von der wissenschaftlichen Gesellschaft mit der Prüfung der Sache betraut, gelangte indessen Réaumur zu der Überzeugung, daß die Spinnenfaser eine viel zu geringe Stärke besitze, als daß sie ein dauerhaftes Gewebe liefern könnte. Er berechnete, daß 90 Spinnenfäden erforderlich seien, um die Stärke eines Seidenfadens zu erzielen, daß fernerhin 18 000 Spinnenfäden nötig seien, um einen starken Nähfaden herzustellen, und endlich, daß zweimal soviel Spinnen als Seidenwürmer vorhanden sein müßten, um eine gleiche Quantität Fasermaterial zu gewinnen, nämlich für 1 kg Faserstoff ca. 40 800 Seidenklümpchen. Da fernerhin nur die weiblichen Individuen die Gespinste herstellen, müßten solch ungeheure Mengen von Spinnen gezüchtet werden, daß Frankreich nicht genug Fliegen und andere Insekten besitze, sie zu ernähren. Kurz,

das Unternehmen würde höchst kostspielig werden, dazu erreiche die Spinnenfaser bei weitem nicht die Güte der Seidenfaser, da ihr der Glanz ermangele, sie auch viel dünner und von gekräuselter Struktur sei.

Ein halbes Jahrhundert später, 1762, machte der Abbé Reymond de Termeyer in Amerika, Spanien und Italien den ersten Versuch, die Arbeit lebender Spinnen zu benutzen, indem er den Faden, so wie ihn die Spinne von sich gibt, auf eine Spule wickelte. Bei aller Mühe und Ausdauer gelang es ihm trotz dreißigjährigem rastlosen Experimentieren aber nicht, mehr als 673 g Spinnenseide zu sammeln. Die Quantität der von Spinnen gelieferten Seide ist immerhin nicht so gering. So konnte einige Jahrzehnte nach Termeyers Versuchen Rolt der Society of Arts in London einen Faden von 6000 m Länge vorlegen, den er in noch nicht zwei Stunden von 22 Spinnen erhalten hatte. Es war das Erzeugnis einer südamerikanischen Spinnenart. Durch Wallace wissen wir ferner, daß der Faden der südamerikanischen Webspinnen nicht nur lang, sondern auch ziemlich derb ist, so daß sich der Naturforscher d'Orbigny eines Paares Hosen, das aus diesem Rohmaterial hergestellt war, recht lange erfreuen konnte. Der Termeyersche Versuch wurde vor einigen Jahren von dem Missionar Camboué in Tananarivo auf Madagaskar von neuem aufgenommen. Die Lieferantin des Fadens ist die Galabe, die Fulichala der Gowas, welche die Wissenschaft *Nephila madagaskarensis* nennt. Das Weibchen wird 5 cm lang, während das Männchen noch nicht die Größe unserer gewöhnlichen Hausspinne erreicht. Die Fäden werden zum Schutze der Eier produziert. Camboué sperrte einzelne Individuen in eine Art Zellengefängnis, und zwar so, daß der Hinterleib mit den Spinndrüsen hervortrat. Den von den Spinnen abgesonderten Faden leitete er über eine Garnwinde und konnte konstatieren, daß er bei einem Individuum binnen 27 Stunden eine Länge von 4000 m erreicht hatte! Die Fadenfestigkeit betrug bei 17° C und 68° Luftfeuchtigkeit 3,26 g, die Elastizität 12,5%. Schon ehe man die Weberei versuchte, fanden derartige Spinnenfäden, aus deren Gewebe Max de Nausonty auf der Pariser Weltausstellung ein Brautkleid ausgestellt hatte, Verwendung zu Netzen, die den militärischen Luftschiffern von Port Chalois-Meudon zum Befestigen der Gondeln an den Ballons dienten. Die Gewerbeschule von Tananarivo hat die systematische Organisation dieser Industrie übernommen, und es steht zu hoffen, daß sich die rasch vermehrende und leicht zu erhaltende Spinnenart zur Zucht im großen eignet.

Wiederholt wurde auch versucht, die großen schwarzen und gelben Spinnenarten Amerikas und Afrikas zwecks Fasergewinnung in Europa zu akklimatisieren, bisher jedoch ohne Erfolg. In ihrem Vaterlande werden sie in große achtseitige Kästen eingeschlossen und mit Insekten gefüttert. Die „Zuchtkammer", die in einem Raume mit 15° Wärme aufgestellt ist, und in der man eine Flüssigkeit, bestehend aus Chloroform, Äther und Amylalkohol langsam verdampfen läßt, hat 40 m Länge, ist 20 m breit, 5 m hoch und enthält 5000 Zellen. Die von den Weibchen als Eierhüllen gesponnenen verschiedenfarbigen Gespinste werden gesammelt, mittels Queckengroßbesens von den Flocken befreit und wie Kokons abgehaspelt. Ein Kokon liefert 120—150 m Fäden. Zur Gewinnung eines Kilogramms Gespinststoffes sind 25 000 Kokons erforderlich, die eine Fadenlänge von 3 250 000 m ergeben. Die Seide wird auf chemischem Wege gebleicht, wodurch sie Glanz erhält. Das Kilogramm Gespinst hat einen Wert von 2000 Frank.

In einer südchinesischen Provinz lebt eine rötliche Spinnenart, welche eine feste gelbe Seide liefert, die stärker als Maulbeerseide ist. In Yun-no-fu werden daraus die tung-hei-tuan-sse (Atlas der Morgenlandsee) genannten schwarzen Gewebe gewonnen, welche äußerst fest und dabei billig sind. Über einen großen Teil Asiens und Australiens erstreckt sich das Verbreitungsgebiet der Art *Nephilengis malabarensis*, die ein der echten Seide sehr ähnliches, aber festeres Produkt liefert. Diese Spinne verfertigt derartig umfangreiche und dichte Eierhüllen, daß deren Fäden als eine nicht zu unterschätzende Bezugsquelle für Rohmaterial der Florettindustrie gelten. Die daraus gewonnenen Gespinste sind fast ebenso glänzend wie die echte Seide, verhalten sich beim Färben dieser gleich und stehen im Preise mit der Wolle auf einer Stufe.

Mit einer anderen Spinnenart, *Nephila pluncipes*, hat Wilder in Südamerika gute Erfolge erzielt; er erhielt einen Faden von 3480 Ellen Länge. Namentlich ist es die Spinnenfamilie Epeira, zu welcher auch unsere Kreuzspinne gehört, deren festes, elastisches und glänzendes Gespinst Beachtung verdient.

Spinnenseide besitzt trotz ihrer außerordentlichen Feinheit (ihre Fadenstärke beträgt $^1/_5$ der Maulbeerseide) eine größere Festigkeit als diese, eignet sich gut zum Verweben und liefert ein schönes Fabrikat. So erregten namentlich die von den Bewohnern der Insel Mauritius der damaligen Kaiserin Eugenie überreichten Handschuhe aus Spinnenseide allgemeine Bewunderung. Die Anwendung der Spinnenfaser in der Textilindustrie ist heute allerdings noch eine offene Frage, immerhin ist aber nicht ausgeschlossen, daß man sich mit ihr noch ernstlich zu beschäftigen hat. Insbesondere besitzen die Tropengegenden eine große Zahl von

Spinnenarten, welche Gespinste erzeugen, die für die Florettspinnerei ein vorzügliches Rohmaterial abgeben dürften. —

Von unseren eßbaren Miesmuscheln ist bekannt, daß sie sich mittels Byssusfäden, dem sog. Bart, untereinander wie auf ihrer Unterlage befestigen und so mitunter ausgedehnte Bänke bilden. Der Byssus ist das Abscheidungsprodukt einer in dem Fuße des Tieres befindlichen Drüse, der Byssusdrüse. Die Substanz selbst ist eine Kutikularbildung wie das Chitin der Insekten- und Krebspanzer und besteht aus jener Modifikation der tierischen Garnsubstanz, die man mit dem Namen Konchyolin bezeichnet. Der Name Byssus ist uralt, aber unbekannten, vielleicht indischen oder assyrischen Ursprungs, und man nimmt an, daß er anfänglich die Baumwolle und aus ihr gefertigte Gewebe bedeutet habe, dann auch auf feine Leinwand übertragen worden sei. Das ganze Byssusbündel, mit dem eine Miesmuschel sich festheftet, zählt oft 150 einzelne Fäden; natürlich steht dem Tiere Ortswechsel nach Wunsch frei. Von einigen Muschelarten werden diese Fäden als „Muschel- oder Seeseide“ industriell verwertet, so namentlich von der im Mittelmeer lebenden Steckmuschel, *Pinna nobilis*. Diese Mollusken, welche in einer Tiefe von 7—9 m leben und auf dem Meeresgrund festhaften, erbeutet man mit Hilfe der Harkendredsche. Nach Abtrennung des Bartes werden die Fäden in Seifenwasser gewaschen, an der Sonne getrocknet, gereinigt, mit den Händen frottiert, sorgfältig ausgetrocknet, mit einem breitzahnigen und dann mit einem feinen Kamme ausgekämmt. Durch diese Behandlung gewinnt man aus $^1/_2$ kg Brutto- etwa $^1/_6$ kg Nettomaterial. Sodann werden zwei oder drei Fäden zu einem Faden zusammengezwirnt. Das erhaltene Gewebe wird in mit Zitronensaft durchsetztem Wasser gewaschen, frottiert und mit einem heißen Eisen geplättet. Anfangs unansehnlich, nimmt es nach dieser Behandlung eine schöne braune Farbe und einen goldigen Glanz an. Die Zentren der Seeseidengewinnung sind Reggio, Taranto und Cagliari in Unteritalien. Spinnereien befinden sich in Palermo und Lucca auf Sizilien, woselbst in den Waisenhäusern die feinsten Artikel angefertigt werden. Die aus Muschelseide hergestellten Schals, Strümpfe, Trikots, Handschuhe usw. sind außerordentlich schweißabsorbierend und sehr dauerhaft. Infolge der geringen Produktion — nicht über 100 kg werden im Jahre verarbeitet — sind die Artikel ziemlich teuer und werden wohl auch mehr nur als Kuriosität denn als Gebrauchsgegenstände hergestellt. [2032]

RUNDSCHAU.

(Elektrische Wellen auch durch kleinste Fünkchen.)

„Ins Innere der Natur dringt kein erschaffner Geist.“ Von den Grundursachen der Dinge und Erscheinungen erfahren wir nichts. Die Physik z. B. kann sich lediglich damit befassen, die Gesetze der sogenannten Kräfte zu erforschen und aus dem Ergründeten die Folgerungen nach vor- und rückwärts zu ziehen. Aber während dem Vorwärts kaum eine Grenze gesteckt zu sein scheint, so endet das Rückwärts sehr bald an einer unübersteiglichen Mauer, hinter welcher das Reich der Hypothesen beginnt oder auch — die ratlose Unwissenheit. Das wuchtigste Beispiel dafür ist wohl die allgemeine Schwere. Deren Gesetze haben wir erforscht und bis in die weitesten Himmelsräume hinein gültig gefunden; wir müssen uns sagen, daß ohne diese Eigenschaft des Stoffes eine Welt, wie wir sie kennen, überhaupt nicht denkbar wäre. Doch warum die Dinge der Welt ohne Ausnahme diese Eigenschaft haben, ist uns verborgen und wird es wohl immer bleiben..

Aber nicht von der Schwere will ich reden. Vielmehr drängten sich mir diese Betrachtungen auf, als ich, durch einen Zufall darauf aufmerksam gemacht, fand und weiterverfolgte, daß das Entstehen elektrischer Wellen durchaus nicht auf sicht- und meßbaren Funkenübergang, also auf sehr hohe Spannungen beschränkt ist, sondern daß sie überhaupt bei jedem, auch dem geringfügigsten, elektrischen Ladungsübergang auftreten. Ich möchte übrigens bemerken, daß ich nicht bestreite, daß diese Entdeckung schon von anderen gemacht worden ist; doch ist mir nichts davon bekannt geworden. Zwischen elektrisch stark beladenen Isolatoren und Metallen entwickeln sich bei größeren Funkenstrecken ebenfalls elektrische Wellen, bei schwacher Beladung sind sie — wenigstens mit meinen Mitteln — nicht nachzuweisen. Als Wellenentdeckers bediene ich mich des alten Branleyschen Kohärers (in der von Meiser & Mertig in Dresden in den Handel gebrachten zweckmäßigen Form) und eines Galvanometers. Außerdem habe ich mir, um die Erscheinungen einem größeren Kreise vorführen zu können, einen kleinen Signalapparat hergestellt, wo der leitend gewordene Kohärer zunächst auf ein Relais einwirkt, das seinerseits den Stromkreis eines kleinen Läutewerks schließt. Der Kohärer selbst steckt auf dem kleinen Glöckchen und wird durch das Anschlagen des Klöppels ganz sicher so weit erschüttert, daß er seine Leitungsfähigkeit wieder verliert.

Um einen Ausschlag der Galvanometernadel und damit den Beweis zu erhalten, daß der Kohärer leitend geworden ist, hat man

nur eine beliebige Klemme des Elementes oder der Apparate oder auch ein besonderes mit dem Kohärer leitend verbundenes Metallstück mit dem schwach geladenen Körper zu berühren. Sehr geeignet zum Übertragen kleiner Ladungen erweist sich eine winzige Franklinsche Tafel (Belegung zwei Kupferscheibchen von 3 cm^2, die beide mit einem angelöteten Stiel versehen sind).

Es zeigt sich, vornehmlich durch das Galvanometer, daß der Kohärer gegen schwache elektrische Wellen ebenso empfindlich ist wie ein Aluminiumblättchenelektroskop gegen die geringen elektrischen Ladungen selbst, von welchen diese begleitet sind, so daß er ebenso gut zum Nachweis solcher Ladungen dienen kann. Auch gleiten die Wellen an ziemlich langen dünnen Drähten entlang — etwa 25 m habe ich versucht — und vermögen auch geringere Luftstrecken zu überwinden. Zwischen Metallplatten von je 230 cm^2 gelingt das ganz sicher auf 30 cm Entfernung, bis 40 cm weniger sicher, doch gewöhnlich. Die größere oder geringere Reinheit der Oberflächen, wovon Heinrich Hertz so viel zu sagen wußte, scheint hierbei keine Rolle zu spielen. Elektrische Funken sind bei so geringfügigem Elektrizitätsübergang natürlich nicht sichtbar; man wird aber unbedingt mikroskopische Fünkchen annehmen müssen, denn an eine elektrische Ladung des Kohärers ist nicht zu denken, da weder die Apparate selbst noch die Drahtleitungen isoliert zu sein brauchen. Ja, man kann das Metallstück, auf das man das Fünkchen überspringen läßt, in der Hand halten, ohne die Wirkung irgendwie zu beeinträchtigen.

Erwähnen will ich noch, daß der gewiß einfache Kohärer bis zu einem gewissen Grade durch eine noch einfachere Vorrichtung ersetzt werden kann: zwei Nähnadeln, an einem Ende eingeklemmt, ragen in etwa fingerbreiter Entfernung voneinander wagerecht frei in die Luft und werden durch ein oder zwei andere überbrückt. Diese Vorrichtung zeigt sich dem Kohärer sogar unter Umständen an Empfindlichkeit beträchtlich überlegen, besonders hinsichtlich der unmittelbaren Entfernung von der Funkenstelle bis zu ihr. Jedoch verhalten sich die Nadeln zu verschieden, als daß mit Sicherheit damit gearbeitet werden könnte; bisweilen erweist sich eine solche Zusammenstellung vortrefflich wirksam, ermüdet dann aber, um es so auszudrücken, plötzlich, bisweilen auch versagt sie von Anfang an beinahe ganz oder arbeitet sehr unzuverlässig. Merkwürdigerweise zeigen sich auch die Nadeln gegen leichte Erschütterungen, wie z. B. der Tischplatte, sehr empfindlich, insofern dadurch die von den Wellen hervorgerufene Leitungsfähigkeit der Berührungsstellen nicht nur aufgehoben, sondern auch hergestellt werden kann. Es ist jedenfalls ratsam, das Apparatchen auf einem besonderen Tische aufzustellen, wenn man dagegen geschützt sein will.

Übrigens läßt sich auch die Selbstinduktion, sogar kleiner Drahtspulen, die durch ganz geringe Stromstärke (z. B. fast erschöpfte Trockenelemente) erregt werden, durch dieses einfache Verfahren aufs beste nachweisen.

Nun ist die große Empfindlichkeit des Kohärers sowie vollends der neueren technisch verwendeten Wellenentdecker nichts Überraschendes mehr; was bleibt bei der drahtlosen Telegraphie aus Hunderten von Kilometern Entfernung von den stärksten elektrischen Wellen des Gebeortes am Empfänger wohl noch übrig? Aber die Wahrnehmung dieser Erscheinung im Zimmer und mit den einfachsten Mitteln hat jedenfalls etwas fast Verblüffendes. Man wird unwillkürlich zu der Überzeugung gedrängt, womit ich diesen Aufsatz begann: die Grundursachen der natürlichen Wirkungen bleiben uns verborgen. Wenn die elektrischen Wellen bewirken können, daß eine leitungsunfähige Berührung durch sie leitungsfähig — also inniger — gemacht werden kann: auf welche Weise kann das geschehen? Man könnte an plötzliches Hinwegschleudern des Polsters von verdichteter Luft denken, das ja alle Oberflächen überzieht. Dem widerspricht aber die Tatsache, daß es bei der Nadelzusammenstellung nicht möglich ist, die dritte und vierte Nadel etwa durch Stückchen von Kupfer- oder Messingdraht zu ersetzen; die leitende Berührung ist dann vielmehr von vornherein da und kann auch durch starke Erschütterungen nur sekundenlang aufgehoben werden. Wenn nun feststeht, daß sämtliche praktisch verwendete Wellenentdecker darauf beruhen, daß leitungsunfähige Berührungen durch den Durchgang elektrischer Wellen augenblicklich zu leitungsfähigen gemacht werden und danach ebenso augenblicklich den früheren Zustand wieder annehmen, so stehen wir wieder einmal vor einem Rätsel der Natur, dessen Lösung, soviel ich weiß, bis jetzt noch nicht gelungen ist.

J. Weber. [2563]

SPRECHSAAL.

Zwei wenig beachtete Erscheinungen. Auf den Artikel „*Zwei wenig beachtete Erscheinungen*" im *Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1417, S. 190, sind zwei Erwiderungen erschienen, *Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1424, S. 302, Nr. 1425, S. 351, auf die ich kurz eingehen möchte. E. Heycke gibt an, daß, sofern ein Zurückschnellen der Wagenfedern in die Ruhelage eintritt, der menschliche Körper bei Beginn dieser Bewegung infolge der Trägheit einen Ruck in der Fahrtrichtung erfahren müßte. Es ist aber zu berücksich-

tigen, daß die Geschwindigkeit einer Feder bei der Rückbewegung in die Ruhelage bei Beginn der Bewegung gleich Null ist, daraufhin zunimmt und beim Durchgang durch die Ruhelage ihr Maximum erreicht. Die Eigenart der Eisenbahnfedern bedingt, daß die Feder beim Erreichen der Ruhelage praktisch zur Ruhe kommt. Als Folgerung aus dem Gesagten ergibt sich, daß der menschliche Körper sich der allmählich zunehmenden Geschwindigket anpaßt, beim Erreichen der Ruhelage der Feder aber infolge des plötzlichen Stillstandes des Wagenkastens die vorher gehabte Geschwindigkeit beizubehalten sucht und somit den besprochenen Ruck entgegen der Fahrtrichtung erfährt.

E. Heycke hegt Zweifel an einer relativen horizontalen Verschiebung zwischen Wagenkasten und Radgestell. Seine Gründe erscheinen zunächst einleuchtend; aber ein kleiner praktischer Versuch zeigt, daß tatsächlich im Augenblick des Haltens der Wagenkasten eine geringe rückwärtige Bewegung erfährt. Erfaßt man kurz vor dem Halten des Zuges einen Abteilgriff, so wird die Hand zunächst noch etwas in der Fahrtrichtung mitgeführt, im Augenblick des Haltens aber erleidet sie einen kleinen Ruck in entgegengesetzter Richtung. Dieselbe Beobachtung kann man auch durch bloßen Augenschein machen, indem man einen Punkt des Wagenkastens in bezug auf die feststehende Umgebung, beispielsweise einen Punkt des Trittbrettes, in bezug auf den Bahnsteig betrachtet, oder indem man den Spazierstock unbeweglich nahe ans Trittbrett hält. Die Verschiebung ist allerdings eine geringe, aber ruckartig erfolgende, die wohl dazu angetan ist, den erwähnten Ruck entgegen der Fahrtrichtung hervorzurufen.

Die Erklärung Heyckes für den Ruck nach hinten beruht auf richtiger Grundlage. Sitzt ein Fahrgast in der Fahrtrichtung, so wird er infolge der Trägheit bei Beginn des Bremsens seinen Körper nach vorn legen. Unwillkürlich sucht er sich diesem Einfluß zu entziehen, indem er bestrebt ist, sich in entgegengesetzter Richtung zu bewegen. Es bildet sich ein Gleichgewichtszustand, bedingt durch die vorwärts bewegende Kraft der Trägheit und durch die entgegengesetzt gerichtete Kraft des Körpers. Im Augenblick des Haltens besteht nur noch die letztere und begünstigt den erwähnten Ruck. — Welcher von den beiden Einflüssen der wirksamere ist, läßt sich ohne weitere Grundlagen nicht entscheiden; jedenfalls wirken aber beide in gleichem Sinne.

Die von Heycke angeregte Beobachtung eines leblosen Gegenstandes wäre sehr interessant. Die Behauptung Heyckes, daß nach der Erklärung im *Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1417, S. 190 der Gegenstand nach hinten fallen müßte, stimmt aber nur teilweise; denn an der genannten Stelle ist auseinandergesetzt, daß bei Beginn des Bremsens der Körper sich in der Fahrtrichtung neigt und erst im Augenblick des Haltens den Ruck entgegengesetzt der Fahrtrichtung erfährt. —

W. Reitz gibt in präziserer Form eine Darstellung der erwähnten Erklärung Heyckes für den nach hinten gerichteten Ruck. Seine Ausführungen sind auch insofern bemerkenswert, als er Beispiele anführt, bei denen die Wirkung der Federn nicht vorhanden ist. Es wäre interessant, den quantitativen Verlauf des Ruckes des Wagenkastens durch folgenden Versuch festzustellen: Am Radkasten ist eine Schreibtrommel befestigt, deren Achse senkrecht zur Wagenachse steht und sich in horizontaler Lage befindet. Mit Hilfe eines Uhrwerkes wird die Trommel in drehende Bewegung versetzt, wie dies vielfach bei den in der Technik und Wissenschaft angewandten Schreibtrommeln der Fall ist. Auf die Schreibfläche drückt ein fest mit dem Wagenkasten verbundener Schreibstift. Bewegen sich Wagenkasten und Radkasten in gleicher Weise, so entsteht eine Gerade (auf der horizontal aufgelegten Schreibfläche). Jede Abweichung von dieser Geraden deutet auf einen Unterschied in der Bewegung der beiden Wagenteile hin. Aus der Form der Abweichungen ist außerdem auf die Größe der relativen Beschleunigung und Geschwindigkeit zu schließen.

Im Anschluß an das Gesagte seien noch einige Bemerkungen gemacht über die von Reitz angeschnittenen Fragen. Benutzte Schienen und Schwellen samt übrigem Eisenmaterial sind viel widerstandsfähiger gegen Rost als unbenutzte. Das benutzte Material hat vor dem unbenutzten voraus, daß es mechanisch beeinflußt wird, in der Hauptsache infolge des Befahrens Erschütterungen erleidet. Es ist aber kaum denkbar, daß durch diesen Umstand der von Reitz erwähnte widerstandsfähige Überzug sich bildet, um so mehr, als beispielsweise beim Ausbauen eines Gleises die Schwellen auf ihrer Unterseite den gewöhnlichen Rostüberzug aufweisen. Allerdings ist bei einem anderen chemischen Vorgang die Erschütterung von großer Bedeutung. Erschüttert man einen Zement kurz vor dem Beginn des Abbindens einige Minuten, so wird die Abbindung vollständig hintertrieben und setzt auch später bei Aufhören der Erschütterung nicht ein. Im vorliegenden Falle ist aber die Ursache augenscheinlich in einer chemischen Einwirkung zu suchen. Der Auspuffdampf der Lokomotive verteilt sich nach allen Seiten und trifft auf alle an der Oberfläche liegenden Teile des Gleismaterials. Vom Zylinder her führt der Dampf aber geringe Mengen Öl mit sich, welche sich mit dem Wasserdampf auf den Eisenteilen niederschlagen. Das Wasser verdampft, das Öl bleibt zurück und ist wahrscheinlich die Ursache des Überzuges. Bei elektrischen Bahnen kommt der Dampf allerdings in Wegfall. Ob hierbei von den Radlagern oder von anderen geölten Stellen auf irgendwelche Weise, z. B. durch Herunterlaufen an den Rädern, Öl zugeführt werden kann, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die Tatsache, daß nicht mit Schutzmitteln versehene eiserne Handläufe und Türgriffe nicht rosten, ist augenscheinlich auf eine rein mechanische Ursache zurückzuführen. Durch das fortwährende Anfassen wird ein etwa gebildeter Rostüberzug stets wieder abgerieben, und die Oberfläche wird immer glatter. Es ist aber zu beobachten, daß vollständig glatte Oberflächen dem Rostangriff eher widerstehen als unebene, da eben die Gelegenheit zum Angriff eine bedeutend geringere ist. Das von der Haut auf die Eisenfläche übertragene Fett wirkt zudem für kurze Zeit schützend, und bis die Fettschicht abgewaschen ist, sorgt eine andere Hand für eine neue.

Eine ähnliche Erscheinung liegt bei der befahrenen Fläche von Eisenbahnschienen vor. Infolge der rein mechanischen Einwirkung ist die Fläche bei gutem Betrieb stets spiegelblank. Nach einer Regennacht ist aber diese Fläche bei schwachem Betrieb mit einem Rostanflug versehen; es fehlt eben hier die erwähnte Einfettung. R. Durrer. [2533]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Feinbaulehre oder Leptonologie (vom griechischen λεπτος = zart, fein) nennt Prof. Rinne*) den Zweig der Atomphysik, der, Stereophysik, Stereochemie und Kristallstrukturlehre zusammenfassend, über den feinsten, atomistischen Bau der Materie Aufschluß gibt. Seit der Entdeckung, daß Röntgenstrahlen in Kristallen, die vermöge ihrer regelmäßigen atomistischen Struktur als Raumgitter wirken, gebeugt werden, sind auf diesem Gebiete große Fortschritte gemacht worden. Es ist jetzt nicht allein die Existenz der Atome erwiesen, sondern die röntgenogrammetrischen Untersuchungen gestatten es auch, absolute Maße für ihre Größe bzw. Entfernung zu ermitteln. Die Abstände der Atomschwerpunkte im kristallinen Gefüge stehen nämlich in einer nahen Beziehung zur Größenordnung der Röntgenwellenlängen und lassen sich daher experimentell erkunden. Auch in Flüssigkeiten sind die Strukturmaße derart, daß sie durch Röntgenlichtwellen erforscht werden können. Bei Gasen steht die große Entfernung der Molekeln dem Experiment entgegen, doch konnte in einigen Fällen die stereochemische Formel durch mathematische Überlegungen gewonnen werden.

Die Molekel des Wasserstoffgases z. B. stellen sich Debye und Scherrer folgendermaßen vor: Zwei Atomkerne sind $0{,}6 \cdot 10^{-8}$ cm voneinander entfernt. Um ihre Achse bewegen sich in äquatorialem Kreise diametral zwei Elektronen im Abstand von $1{,}05 \cdot 10^{-8}$ Zentimeter mit einer linearen Geschwindigkeit von 2300 km/Sek. Die Gasmolekeln befinden sich in sehr weiten Abständen und sind in fortschreitender Bewegung begriffen, die jedoch infolge des Abpralls der Teilchen voneinander in Zickzackform verläuft. Das Wasserstoffgas — und das gleiche gilt im allgemeinen auch für alle andern Gase — ist also ein für sich gestaltloses, jeden Raum ausfüllendes Durcheinander sehr regelmäßiger Teilchen.

In Flüssigkeiten hat man sich die Molekeln auch noch in chaotischem Zusammensein vorzustellen, doch schlingen sich der größeren Annäherung wegen schon Kraftlinien zwischen ihnen. Nach Debye und Scherrer beträgt der Raum zwischen den Kohlenstoffringen des Benzols $1{,}19 \cdot 10^{-8}$ cm. Da die Bindungen je nach der Natur des Stoffes verschieden sind, gelten für Flüssigkeiten nicht mehr so allgemeine Gesetze wie für Gase, es sei denn, daß sie in großer Verdünnung auftreten. Die ideale Raumbegrenzung ist die Kugelform.

Bei der Aggregierung der Teilchen zum Kristall wird die expansive Molekularbewegung auf ein ganz geringes Maß herabgedrückt, und die Annäherung der Molekeln ist so groß, daß ihre Abstände den Atomdistanzen entsprechen und innere Molekularkräfte die Einheiten festhalten. Die bislang nomadisierenden Teilchen ordnen sich in einer dreidimensionalen, geradlinigen Periodizität, die durch Wachstumsvorgänge beliebig weitergeführt werden kann, ohne daß sich dabei die chemische Natur des Stoffes änderte. Die von Groth vertretene Ansicht, daß der Begriff der Molekel bei der kristallinen Materie ausscheide und das Atom die einzige Baueinheit sei, findet nicht allgemeine Anerkennung. Nach Rinne kann ein Kristall zwar aus gleichförmig geordneten Atomen bestehen; in andern Fällen heben sich jedoch aus diesen periodische Knäuel heraus, und schließlich kann es zu einer Aufteilung der ganzen Kristallmasse in molekelartige Komplexe kommen. Sicherlich spielen auch in Kristallen die Elektronen eine bedeutsame Rolle; wahrscheinlich sind sie es, die die Atome zu Molekeln und Ionen zusammenhalten. Die fortschreitende Bewegung der Teilchen ist in Kristallen gleich Null; doch sind in gewissen Fällen auch bei ihnen Diffusionserscheinungen zur Beobachtung gelangt.

Eine Zwischenstellung zwischen Flüssigkeiten und Kristallen nehmen die von Lehmann entdeckten „flüssigen Kristalle“ ein (vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXV, Nr. 1249, S. 2 und Nr. 1250, S. 20). Man hat sie sich als Aggregate längsparallel gerichteter, aber noch gleitender und in ihren Teilen beweglicher Molekeln vorzustellen. Sie kommen in ihrer Struktur den echten Kristallen zwar sehr nahe, doch fehlt ihnen die charakteristische Anordnung der Atome und die Möglichkeit beliebig weiter Fortsetzung der geometrischen Periode.

Die verschiedenen Phasen der Materie — Gas, Flüssigkeit, flüssiger Fastkristall, Kristall — lassen sich also in einer Reihe anordnen, die durch Übergänge verbunden ist. Gase und Flüssigkeiten gehen bei geeigneten äußeren Umständen ineinander über, und zwischen Flüssigkeiten und Kristallen bilden die soeben erwähnten flüssigen Kristalle das Vermittlungsglied.

L. H. [2463]

*) *Die Naturwissenschaften* 1917, S. 49.

Durch die jüngsten Sonnenflecken verursachte Erscheinungen auf der Erde. Der gewaltigen Sonnenfleckengruppe, die am 15. Februar am westlichen Sonnenrande verschwunden ist, folgten, wie aus Kopenhagen gemeldet wurde, Erscheinungen starker magnetischer Störungen, verbunden mit Aufleuchten prächtiger Nordlichter, im dänischen und skandinavischen Ländergebiet. Diese tellurischen Erscheinungen waren auch zu erwarten, denn man weiß ja seit manchen Jahrzehnten, daß zwischen dem magnetischen Verhalten unserer Erde und den Erscheinungen auf der Sonnenfläche eine sehr innige Beziehung besteht. Die Schwankungen der Magnetnadel bei den jüngst beobachteten magnetischen Störungen betrugen, an den feinen Registrierinstrumenten beobachtet, stellenweise über einen Bogenrand und dauerten vom 15. Februar 2 Uhr nachmittags bis zum 16. Februar 6 Uhr morgens. In derselben Nacht vom 15.—16. leuchtete dann magischer Nordschein auf und erhellte die schneeigen Gefilde des hohen Nordens über Hunderte von Kilometern.

Die neuesten Ergebnisse der Nordlichtforschung sind überaus interessant; wir verdanken sie hauptsächlich den skandinavischen Forschern Störmer und Birkeland. Es erscheint gegenwärtig als fast ganz sicher, daß uns das Nordlicht sich als ein durch sog. „Kathodenstrahlung“ erzeugtes Leuchten der höchsten atmosphärischen Schichten darstellt. Als die eigentliche Quelle aber, woher diese Strahlen stammen, müssen wir unsere Allmutter Sonne annehmen. Von ihr gehen fortgesetzt jene kleinen elektrisierten Teilchen aus, welche das Wesen der Kathodenstrahlen ausmachen, in ungeheurer Geschwindigkeit von der Sonne abgestoßen werden und bei Annäherung an die magnetische Erde die Erscheinung des Polarlichtes veranlassen. Wie wir vom nordischen Observatorium zu Bossekop erfahren, ist es gelungen, die Höhe der Nordlichter in jüngster

Zeit mit ausreichender Genauigkeit zu ermitteln. Aus der Bearbeitung des Materials ergab sich, daß die meisten Nordlichter gegen 100 km über die Erdoberfläche reichen. Manche Strahlen gehen aber bis auf die dreifache Höhe. Professor Störmers Ansicht geht dahin, daß ein großer Teil der Nordlicher auf zwei bestimmte Gruppen elektrischer Strahlen zurückzuführen sei, die von der Sonne ausgehen; eine Reihe der häufigsten Nordlichttypen wird durch diese beiden Strahlengruppen zusammen erzeugt. Nach neueren Untersuchungen von Prof. Vegard, ebenfalls einem nordischen Forscher, weist das Ergebnis seiner bisherigen Erhebungen mit Bestimmtheit darauf hin, daß die Strahlen durch radioaktive Vorgänge aus der Sonne hervorgerufen werden.

Die interessante Frage, ob auch meteorologische Erscheinungen, namentlich die intensive Kälte, die sich zu gleicher Zeit einstellte, mit den Vorgängen, die sich auf der Sonnenfläche abgespielt haben, in Zusammenhang zu bringen sind, läßt sich schwer beantworten. Der Hamburger Astronom Stentzel ist der Ansicht, daß besonders große solare Fleckenmassen, die ja eine Verminderung der Sonnenstrahlung herbeiführen, erlahmend auf die atmosphärische Zirkulation einwirken. Während solcher Zeiten bilden sich also über dem Atlantischen Ozean weniger barometrische Depressionen, die sonst über Europa wegziehen und im Winter milderes, im Sommer kühleres, feuchtes Wetter erzeugen. Dafür treten mehr beständige, barometrische Maxima über dem Kontinent auf, und diese bringen uns im Winter strengere Kälte, im Sommer dagegen bedeutende Hitze; insofern ließe sich ein Zusammenhang auch der Januar-Februarkälte dieses Jahres mit dem Sonnenvulkanismus vermuten. Das letzte Wort in dieser Angelegenheit ist natürlich noch lange nicht gesprochen. [2442]

Eine unbenutzte Stickstoffquelle. Die Bedeutung der Stickstoffverbindungen als Düngemittel ist durch den gegenwärtigen Krieg jedermann klar geworden. Es ist deshalb nur zu begrüßen, daß es der deutschen chemischen Industrie gelungen ist, den Stickstoff der Luft zu binden und nutzbar zu machen. Von den Stickstoffquellen, die uns ohne Aufwand zufließen, seien hier nur zwei erwähnt, die Jauche und der menschliche Harn. Die Jauche verliert bekanntlich beim Aufbewahren einen beträchtlichen Teil ihres Stickstoffs. Jetzt ist es aber gelungen, diese Verluste zu vermeiden. Der menschliche Harn aber, der ebenfalls bedeutende Stickstoffmengen enthält, wird kaum ausgenutzt, weil kein praktisch gangbarer Weg hierfür bekannt ist. Der kürzlich verstorbene Dresdner Chemiker Geheimrat Walther Hempel hatte vorgeschlagen, diesen Harn in geeigneten Behältern zu sammeln, die zu geeigneter Zeit einen Transport an die Verwendungsstellen ermöglichen. Wenn auch nur ein Fünftel des Harns auf diese Weise gewonnen würde, so erhielte man nach Ausführungen von Dr. P. Hayduck auf der diesjährigen Generalversammlung des Vereins der Spiritusfabrikanten eine Menge, die ausreichend wäre, um beispielsweise unsere Kartoffelfelder mit dem nötigen Stickstoff zu versorgen. — Die Ausnutzung dieser Stickstoffquelle wäre aber kein Vorteil, wenn mit der Sammlung gleichzeitig ein Rückschritt in hygienischer Beziehung hervorgerufen würde. Den Fachmännern auf dem Gebiete der Abwässerbeseitigung dürfte es zweifellos gelingen, im Kanalisationssystem diejenigen Änderungen durchzuführen, die zur Erreichung des Zieles notwendig sind. Allerdings würden diese Änderungen wahrscheinlich bedeutende Geldmengen verschlingen, die aber zweifellos sich auch bald verzinsen würden. [2541]

Der Ölbaum in Bulgarien. Die durch die Balkankriege erworbenen neuen Gebietsteile Bulgariens, die an das Ägäische Meer stoßen, gehören im Gegensatz zu dem alten Lande in botanischer Beziehung der Mittelmeerflora mit ihren immergrünen Gewächsen an. Das wichtigste dieser Gewächse ist der Ölbaum, dessen Kultur in der Gegend von Dedeagatsch und westlich davon am stärksten gepflegt wird. In großen Gärtnereien wird er neben dem Wein gezogen; er kommt aber auch in gleichem Maße wild vor. Der bulgarische Staat selbst ist Besitzer von 4—5 Millionen veredelten und mehreren hunderttausend wilden Bäumen. Durch die lange Kriegszeit ist der Olivenbau bedauernswerterweise sehr heruntergekommen, was seinen Grund hauptsächlich darin hat, daß die frühere einheimische griechische und türkische Bevölkerung zum größten Teil während der Kriegswirren und nach der Besetzung des Gebietes durch die Bulgaren auswanderte und die neu dorthin verpflanzten Bewohner die Kultur dieser wichtigen Pflanze nicht kennen. Die bulgarische Regierung hat tatkräftig zur Hebung dieser aus dem Altertum überkommenen Kultur eingegriffen, ist doch der Ölbaum neben dem Weinstock und in kleinerem Maße dem Feigenbaum die wichtigste Einnahmequelle dieses Landstrichs; vor allem ist dies jetzt im Kriege der Fall, wo der überall herrschende Ölmangel viel stärkeren Gewinn bringt. Günstig ist für die rationelle Bodenausnutzung noch der Umstand, daß der Ölbaum nur einen Boden beansprucht, auf dem sonst nichts gedeiht. Auch eine Verbesserung der Bearbeitung der Ölfrüchte wird erstrebt, die das jetzt schon hochwertige Öl dem allerfeinsten Olivenöl gleichmachen wird.

K. M. [2583]

Ein Serum gegen den Wundbrand. Über eine kürzlich von den am Pasteur-Institut in Paris tätigen Forschern Weinberg und Séguin gemachte Entdeckung teilte der „*Temps*" folgende Einzelheiten mit: Die genannten Gelehrten fanden vor nahezu zwei Jahren neue Anaerobien, kleinste Lebewesen, die auch bei völligem Sauerstoffmangel nicht zugrunde gehen, die man sehr häufig bei gewissen typischen Formen des Wundbrands antrifft. In der der Akademie der Wissenschaften eingereichten Arbeit legen die Forscher auf das häufige Vorkommen dieses Mikroben, des *Bacillus oedematicus*, Gewicht, da sie ihn in einem Drittel der behandelten Fälle von Wundbrand wahrgenommen haben. Er ist um so gefährlicher, als er sich bei Verwundeten vorfindet, die von allen Punkten der Front herkommen. Nach dem Tetanusbazillus ist das der giftigste Krankheitskeim, der in den im Kriege entstandenen Wunden enthalten ist. Weinberg und Séguin haben nun ein Serum hergestellt, dessen antitoxische und vorbeugende Wirkungskraft der durchschnittlichen Wirkungsfähigkeit des Diphtherieserums entspricht. Wie es im allgemeinen bei den antitoxischen Serumpräparaten der Fall ist, so ist seine vorbeugende Kraft viel ausgesprochener als seine heilenden Eigenschaften.

[2438]

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

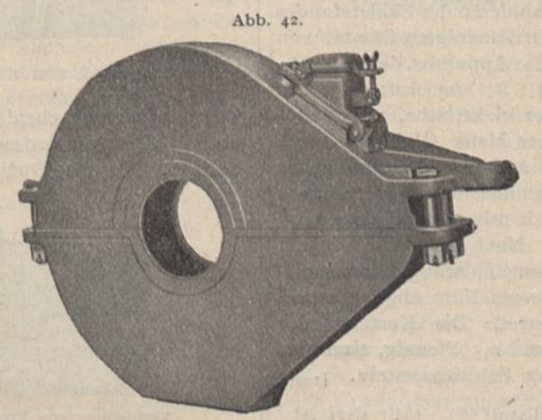
Nr. 1440 Jahrgang XXVIII. 35. 2. VI. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Apparate- und Maschinenwesen.

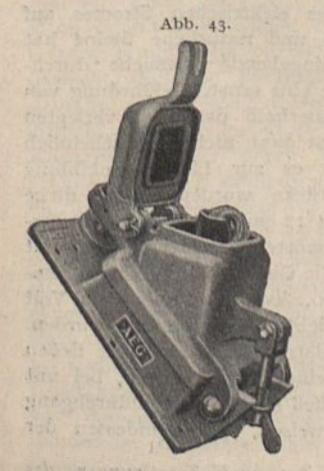
Radkasten-Tropföler für die Zahnradgetriebe elektrischer Bahnen. (Mit vier Abbildungen.) Die verhältnismäßig rasche Abnutzung der Zähne von aufeinander arbeitenden Zahnrädern macht nicht nur häufigen Ersatz der Zahnräder selbst erforderlich, durch das Arbeiten abgenutzter Zahnräder werden auch deren Lager und andere Teile des Getriebes in Mitleidenschaft gezogen und hinsichtlich ihrer Lebensdauer sehr ungünstig beeinflußt. Man muß deshalb der Abnutzung der aufeinander arbeitenden Zähne durch ausgiebige Schmierung der Zahnflanken entgegenwirken und hat dazu lange Zeit in der Hauptsache konsistente Schmiermittel verwendet, die bei der meist schlechten Zugänglichkeit von Zahnradgetrieben den Vorteil zu bieten schienen, daß sie länger an den zu schmierenden Flächen hafteten als etwa Schmieröl, so daß sich das lästige, oftmalige Auftragen des Schmiermittels vermeiden ließ. Dieser Vorteil ist aber nur scheinbar, denn in Wirklichkeit werden die zwischen die Zähne gebrachten konsistenten Schmiermittel sehr bald seitlich zwischen den Zahnflanken herausgepreßt, so daß diese trocken aufeinander gleiten, und wo das konsistente Schmiermittel, etwa infolge sehr reichlicher Aufgabe, doch etwas länger vorhält, da bildet es bald mit abgeschliffenen Eisenteilchen und eingedrungenem Staub eine nicht mehr schmierende, sondern schmirgelnde, die Abnutzung erheblich verstärkende Masse. Man geht deshalb mehr und mehr zur Ölschmierung bei Zahnrädern über, muß diese aber kontinuierlich einrichten, da einmaliges Aufbringen größerer Ölmengen des leichten Abfließens des Öles wegen nichts nutzt und ein öfteres Ölen von Hand der schon erwähnten, meist schlechten Zugänglichkeit wegen nicht tunlich ist. Ein recht brauchbarer Öler für Zahnradgetriebe, der in erster Linie für solche elektrischer Bahnen bestimmt ist, bei vielen anderen eingekapselten Zahnradtrieben aber auch mit Vorteil Verwendung finden kann, ist nun neuerdings von der A. E. G. auf den Markt gebracht worden. Der auf dem Radkasten nach Abb. 42 anzuordnende Apparat — er läßt sich auch ohne Schwierigkeiten auf vorhandenen Radkästen und Einkapselungen von Zahnradgetrieben anbringen — besteht, wie die Abb. 43, 44 und 45 erkennen lassen, aus einem Ölgefäß, auf das ein mit doppeltem Rande und Lederdichtung versehener Deckel durch eine Flügelschraube dicht aufgepreßt wird. Dieser dichte Verschluß verhindert einmal das Verstopfen der Ölwege durch Eindringen von Staub und ermöglicht ferner ein Umklappen des Ölgefäßes nach Abb. 44 zum Nachsehen der Zahnräder. Das Ölgefäß wird ent-

Abb. 42.



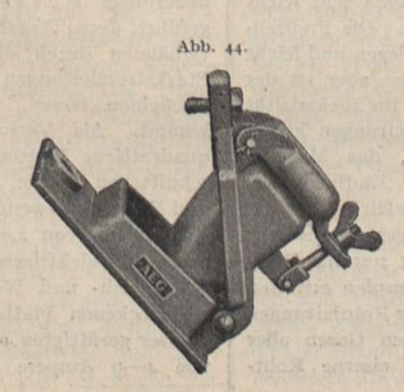
Radkasten mit aufgesetztem Tropföler.

Abb. 43.



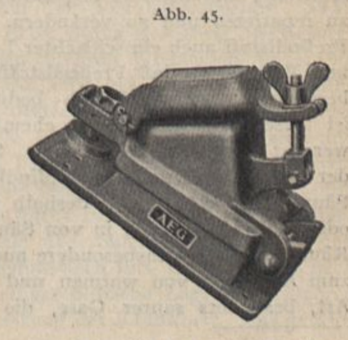
Tropföler für Zahnradgetriebe mit geöffnetem Deckel.

Abb. 44.



Tropföler für Zahnradgetriebe mit umgeklapptem Ölgefäß zur Kontrolle der Zahnräder.

Abb. 45.



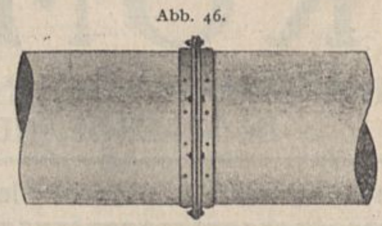
Tropföler für Zahnradgetriebe, geschlossen.

weder mit Ölrohren für Dochtschmierung mit Kugelverschluß oder für Dochttropfschmierung ausgerüstet, in beiden Fällen werden verhältnismäßig geringe Ölmengen dauernd zwischen die aufeinander arbeitenden Zahnflanken gefördert, die deshalb trotz sparsamem Schmiermaterialverbrauch stets genügend geschmiert sind. Durch diese Dauerschmierung muß naturgemäß die Lebensdauer der Zahnräder sehr günstig beeinflußt werden, sie soll in einigen Fällen unter Beibehaltung des früheren Zahnradmaterials auf das Doppelte verlängert worden sein. Bst. [2226]

Photographisches Ablesen von Zählern*). Schnelle und einwandfreie Rechnungslegung der Gas- und Elektrizitätswerke verlangt schnelles und zuverlässiges Ablesen der den Gas- oder Elektrizitätsverbrauch anzeigenden Zähler. Da bei vielen Anschlüssen in Haushaltungen usw. durch das Ablesen der Zähler immerhin Störungen verursacht werden, so sind auch zwecks Vermeidung derartiger länger dauernden Störungen möglichst schnelle Ablesungen erwünscht. Andererseits sparen die Werke durch beschleunigtes Ablesen der Zähler an Personal, also auch an Geld. Eine verhältnismäßig sehr billige, beschleunigte und zuverlässige Ablesung wird durch Abphotographieren des Zählerstandes erreicht. Hierzu werden in den Vereinigten Staaten von Nordamerika photographische Apparate der Eastman Kodak Co. benutzt. Bei der Aufnahme des Zählerstandes beleuchten vier elektrische, am photographischen Apparat montierte kleine Glühlampen die aufzunehmende Skala. Zur Aufnahme dienen Films für 75 Aufnahmen. Die Nummer des Zählers sowie Name des Teilnehmers wird mit dem Zählerstand gleichzeitig photographiert. Nach dem Entwickeln des Films werden die einzelnen Zählerangaben vermittels einer Spiegeleinrichtung vom Film abgelesen und zur Rechnungslegung verwertet. Die Kosten jeder Aufnahme stellen sich auf rund 2,5 Pfennig, sind also verhältnismäßig niedrig. Ing. Schwarzenstein. [2026]

Rohrleitungen aus Preßzellstoff).** (Mit drei Abbildungen.) Der erst neuerdings im Rohrleitungsbau zur Anwendung kommende Preßzellstoff besitzt gegenüber dem meist gebräuchlichen Rohrleitungsmaterial, dem Eisen, eine Reihe von Vorzügen, die ihn ganz besonders für manche Rohrleitungen in chemischen Fabriken geeignet erscheinen lassen. Das Material, das von H. & E. Kruskopf in Dortmund zu Rohrleitungen von 50—1000 mm Durchmesser verarbeitet wird, die sich als Wetterlutten in Bergwerken sehr gut bewährt haben, ist einmal ganz erheblich leichter als Eisen und läßt sich, ähnlich wie Holz, mit Tischlerwerkzeugen sehr leicht bearbeiten, sägen, nageln, bohren usw. Die Preßzellstoffrohre sind also sehr bequem zu verlegen und leicht zu reparieren und zu verändern. Dann aber ist der Preßzellstoff auch ein schlechter Leiter für Elektrizität und Wärme, so daß Preßzellstoffrohrleitungen keines besonderen Wärmeschutzes bedürfen, das Material ist Beschädigungen durch chemische Einflüsse viel weniger ausgesetzt als Eisen. Schließlich aber ist der Preßzellstoff auch unempfindlich gegen schwache Säuren und eignet sich deshalb nicht nur für Heiß- oder Kaltluftleitungen in von Säuredämpfen erfüllten Räumen, sondern insbesondere auch für Rohrleitungen zum Absaugen von warmen und kalten Gasen aller Art, besonders saurer Gase, die auf eiserne Rohrleitungen sehr schnell zerstörend wirken. Das Material ist vollkommen dicht, und die einzelnen Rohrlängen lassen sich, wie die Abb. 46, 47 u. 48 erkennen

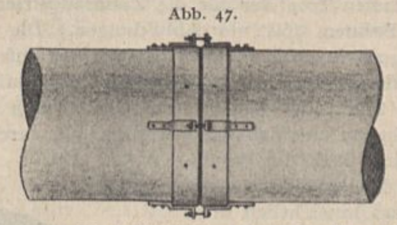
Abb. 46.



Verbindung von Preßzellstoffrohren durch Winkelringflanschen.

lassen, auf verschiedene einfache Weise dicht miteinander verbinden. Die zu den Rohrleitungen erforderlichen Formstücke, Kreuzstücke, Krümmer und

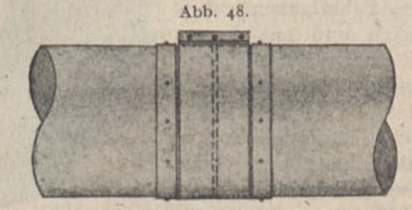
Abb. 47.



Verbindung von Preßzellstoffrohren durch Bunde und Laschen.

T-Stücke werden ebenfalls aus Preßzellstoff hergestellt und in der skizzierten Weise mit den Rohren verbunden. Für die Fortleitung von Wasserdampf sind

Abb. 48.



Verbindung von Preßzellstoffrohren durch Bunde und umgelegtes Band.

die Preßzellstoffrohre trotz ihrer wasserfesten Imprägnierung nicht zu empfehlen. Außer den in den Abbildungen dargestellten Rohrverbindungen werden Preßzellstoffrohre auch mit Muffenverbindungen hergestellt. P. A. [2265]

Materialprüfung.

Über den Einfluß des elektrischen Stromes auf Ziegelmauerwerk, Mörtel und natürliche Steine hat neuerdings Reese*) eingehende Versuche durchgeführt, deren Ergebnisse eine ernste Gefährdung von Gebäuden durch die innerhalb derselben verlegten Starkstromleitungen selbst dann nicht wahrscheinlich erscheinen lassen, wenn es zur Lichtbogenbildung kommt. Als Versuchsstücke wurden 1,5 cm dicke quadratische Platten von 12 cm Seitenlänge aus zerschnittenen Ziegeln, Kalkmörtel, Zementmörtel, Granit und Marmor verwendet, die Gleich- und Wechselstromspannungen von 220, 500, 800, 2400 und 6000 Volt sowie dem elektrischen Lichtbogen ausgesetzt wurden. Bei Gleich- und Wechselstrom von 220 Volt ließen die trockenen Platten keinen Strom durch, bei mit Wasser gesättigten aber ließ sich ein Stromdurchgang von 4—9 Ampere nachweisen, wobei indessen der

*) *Electrical World* 66, S. 373.

**) *Chemische Apparatur* Jahrg. 4, S. 45.

*) Reese, *Krankheiten und Zerstörungen des Ziegelmauerwerks.* Leipzig 1916.

sich entwickelnde Wasserdampf die Platten nicht beschädigte. Die Versuche mit Gleichstrom von 500 Volt und mit hochgespanntem Wechselstrom hatten ein ganz ähnliches Ergebnis, und eine Beschädigung der Platten trat auch bei diesen Starkströmen nicht ein. Nachdem die Platten 5 Minuten lang einem Lichtbogen von 60 Ampere bei 500 Volt Gleichstrom ausgesetzt worden waren, erwiesen sich die trockenen Kalkmörtel- und Zementmörtelplatten als gar nicht angegriffen, während die Ziegelplatten in nur ganz geringer Tiefe an der Angriffsstelle des Lichtbogens geschmolzen waren, wenn diese Angriffsstelle sich auf der Fläche der Platten befand. Griff der Lichtbogen aber an den Kanten der trockenen Platten an, so schmolzen diese Kanten etwas ab, und zwar bei gewöhnlichen Ziegeln in geringerem Maße als bei hartgebrannten Klinkern; die Kanten der Zementmörtelplatten dagegen wurden auch durch den Lichtbogen nicht angegriffen, während sie bei Kalkmörtelplatten abzublättern begannen. Waren aber die Platten mit Wasser gesättigt, dann trat unter der Einwirkung des Lichtbogens ein stärkeres Schmelzen auf, das sich bei gewöhnlichen Ziegeln nach etwa 3 Minuten 0,5 mm tief erstreckte, mit dem schärferen Brand der Ziegel aber zunahm und bei Klinkern in der gleichen Zeit etwa 3 mm Tiefe erreichte. Einzelne Ziegelplatten hielten auch die starke örtliche Erwärmung nicht aus und zersprangen. Sehr unempfindlich auch gegen den Lichtbogen zeigten sich die Zementmörtelplatten, die nur an den Kanten geringe Beschädigungen erlitten. Die Granit- und Marmorplatten verhielten sich auch recht günstig, und nur glasierte Ziegel erwiesen sich als recht wenig widerstandsfähig und zersprangen sehr bald. F. L. [2252]

Feuerungs- und Wärmetechnik.

Die Anwendung hoher Fabrikschornsteine. Ein Schornstein von 50—90 m Höhe bietet, so wird in Nr. 125 des *Anzeigers für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen*, Jahrgang 1916, berichtet, in richtiger Ausführung immer einen schönen Anblick; nichtsdestoweniger ist es fraglich, ob es sich je verlohnt, aus technischen Gründen über eine Höhe von 50 m hinauszugehen. Da, wo Kosten keine Rollen spielen, mag man ohne Bedenken den Schornstein so hoch bauen, wie man will; manchmal ist allerdings ein außergewöhnlich hoher Kamin der Lage oder besonderer Fabrikationszwecke wegen nötig. Bei Dampfkesselanlagen dürfte dies indessen kaum der Fall sein, denn bei einer gewissen Höhe (nämlich derjenigen, bei welcher unter Voraussetzung genügenden Querschnitts ein solcher Luftzug herrscht, daß alle Brennmaterialien auf dem Roste gebrannt werden können) wird die ökonomische Grenze erreicht, und man erzielt die etwa gewünschte größere Kapazität billiger durch Vergrößerung des Querschnitts als durch Erhöhung des Kamins. Nehmen wir an, daß ein Schornstein für eine größere Anzahl von Kesseln verlangt wird; nach langer Überlegung entscheidet man sich für einen Kamin von einem bestimmten inneren Durchmesser und 75 m Höhe. Den gleichen Zweck konnte man auch durch einen Schornstein von 50 m und entsprechend größerer lichter Weite bei geringeren Kosten erlangen, was unter gewöhnlichen Umständen einer Ersparnis gleichkommt, herrührend von der geringeren Menge Baumaterial und Einschränkung der Arbeitszeit. Oft gilt die Regel, die Kaminhöhe gleich dem 15fachen Durchmesser des Schachtes zu wählen, ein gutes Verhältnis, doch kann man bei Schornsteinen das Aussehen erst in zweiter Linie in Betracht ziehen. Wenn nämlich das Verhältnis 1 : 25 beibehalten wird, so fallen kleine Schornsteine für einen oder zwei Kessel etwa nicht hoch genug aus, um den genügenden Zug zu liefern, während große Kamine für kleine Kesselanlage höher werden würden, als nötig, was einen nutzlosen größeren Kostenaufwand von 30—50% bedingt. Man findet auch noch die irrige Ansicht vertreten, daß der Zug in einem Schornstein in direktem Verhältnis mit der Höhe zunimmt, so daß ein Kamin, zweimal so hoch wie ein anderer von gleichem Querschnitt, die zweifache Kapazität hätte oder für die doppelte Anzahl Kessel genüge. Vielmehr würde die Zunahme der Zugkraft durch Verdoppelung der Höhe theoretisch nur rund 40% und praktisch noch weniger betragen, weil die Reibung an den Wänden zu berücksichtigen ist. Haben wir nämlich zwei Schornsteine von gleichem Querschnitt, aber verschiedener Höhe, so würde der eine, um zweimal mehr zu leisten als der andere, viermal so hoch wie der letztere sein müssen, indem sich die Luftzüge wie die Quadratwurzeln der Höhen verhalten. Ws. [2143]

Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwesen.

Gemüsekrankheiten*). Die Knäuelkrankheit der Kohlgewächse, auch Drehherzkrankheit genannt, wurde vor Jahren zuerst in Holland beobachtet und hat in letzter Zeit auch bei uns manchen Schaden angerichtet. Ihr Erreger ist, wie jetzt erst bekannt wird, die Made der Gallmücke *Contarinia torquens*. Die Parasiten sitzen an den Herzen der jungen Kohlpflanzen oder an den Seitensprossen älterer Gewächse und üben durch ihr Saugen einen Reiz auf das Zellgewebe aus, was die Knäuelbildung an den Blättern und Anschwellungen an den Stengeln zur Folge hat. Die Maden sind selten größer als 2 mm und daher nur schwer zu erkennen und zu fassen. Die Kohlpflanzen werden durch die Schädlinge nicht getötet, erliegen aber oft der hinzukommenden Fäulnis. Die Maden treten den ganzen Sommer hindurch in verschiedenen Generationen auf; am gefährlichsten sind sie von Juni bis August, wo die Kohlpflanzen jung und besonders empfindlich sind. Um ein Umsichgreifen der Krankheit zu verhüten, ist hauptsächlich auf gesunde Saat zu achten. Es empfiehlt sich, die Saatbeete mit Pappdeckeln, die mit Fliegenleim bestrichen sind, zu versehen, um die Gallmücken zu fangen und am Ablegen ihrer Eier zu verhindern. Auch ein Bespritzen der jungen Pflänzchen mit tabakhaltigen Lösungen soll sich bewähren.

Bohnen und Erbsen zeigen nicht selten verfärbte, eingesunkene Stellen, die schon mit bloßem Auge zu erkennen sind. Diese sog. Brennfleckenkrankheit wird bei der Bohne durch den Pilz *Gloeosporium Lindemuthianum*, bei der Erbse durch *Ascochyta pisi* hervorgerufen. Beide zeigen in ihren Wirkungen die größte Übereinstimmung. Die Pilze befallen sämtliche grüne Teile der Pflanzen, Blätter, Stengel und Hülsen. Sie breiten ihre Gewebe unter der Oberhaut aus und stecken nach 8—14 Tagen ihre Fruchtkörper hervor. Die Sporen der Pilze werden durch den Regen und möglicherweise auch durch Insekten auf andere Pflanzen und Pflanzenteile übertragen. Feuchtigkeit und warme Witterung begünstigen ihre Entwicklung, auch dichter Stand und eingeschlossene Lage der Kulturen befördern die Ausbreitung der Krankheit. Das gefähr-

*) *Möllers Deutsche Gärtner-Zeitung* 1916, S. 282.

lichste ist, daß die Pilze durch die Hülsen hindurch zu den Samen vordringen. Bei schwachem Befall verlieren die Samen ihre Keimfähigkeit nicht, die aus ihnen entstehenden Pflanzen zeigen aber schon an den Keimblättern die braunen Pilzflecken, die nun zu neuen Ansteckungsherden werden. Die wichtigste Maßnahme zur Bekämpfung der Krankheit ist daher die Verwendung gesunder Samen. An den weißen Bohnen sind die Pilzflecken leicht zu erkennen; schwieriger dagegen ist die Auslese bei gefleckten Bohnen und bei den Erbsen. Falls doch kranker Same zur Aussaat gelangt ist, müssen sämtliche Keimpflanzen, an denen die Pilzflecken erscheinen, sofort ausgemerzt werden. Chemische Mittel (Beize oder quecksilberhaltige Lösungen) sind mit größter Vorsicht zu verwenden. L. H. [2055]

Seidenzucht in Deutschland*). Die Maulbeerbäume, von denen die Seidenraupen ihre Nahrung beziehen, sind in Deutschland nicht mehr winterhart. Schon seit 1898 aber ist bekannt, daß in der Schwarzwurzel eine vollgültige Ersatzpflanze für den Maulbeerbaum vorliegt, auf der Züchtungsversuche vollen Erfolg hatten. Der Einwand, daß durch Fütterung mit Schwarzwurzel viel zu kleine und seidenarme Kokons gewonnen würden, ist auf eine Minderwertigkeit der benutzten Raupenrassen zurückzuführen. Der Unterschied in den Rassen ist bedeutend, von guten Raupen liefern 5000 Kokons 1 kg Seide, während die leichteren Rassen dazu bis 16 800 Stück brauchen. Durch Schwarzwurzel erzielter Seidenfaden war an Festigkeit, Glanz und Elastizität dem vom Maulbeerbaum überlegen. Auf Grund dieses Umstandes ist nunmehr die Gründung der Deutschen Seidenbau-Gesellschaft zustande gekommen. Sie beabsichtigt, die Seidenraupen in genügenden Mengen in Deutschland zu züchten und damit eine jährliche Einfuhr von etwa 169 Millionen Mark Rohseide überflüssig zu machen und 40 000 Züchtern Verdienst zu schaffen. Der Ehrenvorsitzende der Gesellschaft D a m m e r zeigte, daß bei richtiger Handhabung mittels Schwarzwurzelblätterfütterung Ergebnisse zu erzielen sind, die hinsichtlich der Güte der Seide den Wettbewerb aufnehmen können. — Seide ist immer ein Luxusartikel, und es sind, wie die Geschichte des Seidenbaues in Österreich und Ungarn zeigt, nicht unerhebliche wirtschaftliche Schwierigkeiten zu überwinden, bevor ein günstiges Ergebnis erzielt wird. Es gehört fachliche Ausbildung dazu, die dem Klima und den geographischen Ortsverhältnissen angepaßt ist. Es ist die Konkurrenz zu überwinden, denn der Seidenbau hat sich überall schon eingebürgert und sucht sich auszudehnen. Die ostasiatische Seidenzucht beherrscht den Rohseidenmarkt, dazu kommen Italien, Frankreich, auch Bulgarien besitzt einen nicht unbedeutenden Seidenbau. Dazu kommt die Konkurrenz der Seidenindustrie, die in allen Industrieländern guten Boden schon gefunden hat. Schließlich ist der gesamte Landesbetrieb zu organisieren, so daß er sich von vornherein die besten Voraussetzungen zu einer günstigen Existenz schafft. P. [2188]

Nahrungs- und Genußmittel.

Ein Schokoladeersatz. Durch die Absperrung von den Heimatländern des Kakaobaumes ist das beliebte, wohlschmeckende und nahrhafte Getränk aus der Kakaobohne, die Schokolade, selten und teuer geworden. Wir haben jedoch auch für dieses Tropengewächs sowie für nahezu alle Erzeugnisse der Vegetation der heißen Zone in der heimatlichen Pflanzenwelt Ersatzstoffe. Zur Herstellung eines der Schokolade an Geruch und Geschmack fast gleichen und auch sehr nahrhaften Getränkes können wir die Beeren des roten Hartriegels (*Cornus sanguinea*) verwenden.

Der rote Hartriegel hat seinen Namen von den blutroten Zweigen, deren außerordentlich hartes Holz von den Drechslern sehr geschätzt und zu kleinen Maschinenteilen und besonders feinen Arbeiten verwendet wird. Er blüht in gelblichweißen Trugdolden und trägt sehr zahlreiche schwarze Beeren mit rundem Steinkern. Vom gelben Hartriegel, der im ersten Frühling, März und April, blüht, unterscheidet er sich vornehmlich durch die roten Früchte der Kornelkirschen, Dirlitzen oder Dirndeln, die sich zur Bereitung von Mus, zum Einmachen oder zur Brotstreckung vorzüglich eignen. Das schokoladeähnliche Getränk wird durch eine verdickte Abkochung der Beeren des roten Hartriegels bereitet. Nicht bloß den Geruch, der nebenbei dem Vanillegeruch ähnelt, den Geschmack und die Nährkraft hat die Abkochung der Hartriegelbeeren von der echten Schokolade, sondern auch die Nebenwirkung auf die Verdauungsorgane. Bei dem massenhaften Vorkommen des Hartriegels auf unseren Wegrändern, Rainen und unbebautem Hügellande können die Hartriegelfrüchte, die auch in anderer Zubereitung genießbar sind, zur Streckung unserer knappen Nährmittel recht gute Dienste leisten. Wenn ihre Nährkraft erst allgemein bekannt ist, wird sich ihre Verwertung wahrscheinlich auch in den wiederkommenden besseren Zeiten erhalten. Dr. Jos. Draxler. [2565]

*) *Der Weltmarkt* 1916, S. 306, 323.

BÜCHERSCHAU.

Die Elektrizität und ihre Anwendungen. Von Dr. L. G r a e t z, o. ö. Professor an der Universität München. XVI und 748 S. mit 687 Abbildungen. 17. Auflage (77. bis 86. Tausend). Stuttgart 1914. J. Engelhorns Nachf. Preis geb. 9 M.

Schon wieder, nach kaum zwei Jahren, hat sich eine Neuauflage des überaus verbreiteten Buches nötig gemacht. Der Inhalt ist im wesentlichen unverändert geblieben, nur haben viele Kapitel eine Erweiterung in Richtung der modernsten Forschung erfahren. Neu aufgenommen sind u. a.: Beugung und Wellennatur der Röntgenstrahlen, die sekundären Röntgenstrahlen, die photographische Darstellung der Bahnen der α-, β- und Röntgenstrahlen, die Kondensatormaschine, die Überführungszahlen, der Hochspannungsgleichrichter, die Ventilröhren, der Großgleichrichter, die scheinbare Masse der Elektronen, die Charakteristik der Dynamomaschinen, der Drehstrom-Kollektormotor, die Meßtransformatoren, der Einankerumformer, die Flammecolampe, die Halbwattlampe, Neuerungen in Telephonie und Telegraphie. Ältere, unwesentliche Abbildungen sind fortgelassen, neue eingeführt. Zu vermissen ist leider die Behandlung des Starkeffekts, der Einwirkung des elektrischen Feldes auf die Wellenlänge des Lichtes.

Das vortreffliche Buch verdankt seine Verbreitung wohl hauptsächlich dem Umstand, daß es in die Tiefe geht, ohne irgendwelche mathematische Kenntnisse zu beanspruchen. Über die Vorzüglichkeit der Darstellung, der Abbildungen und der Ausstattung braucht in Anbetracht des bisherigen Erfolges kein Wort verloren zu werden. Durch die Erweiterungen, die 28 Druckseiten in Anspruch nehmen, hält sich das Werk auf der Höhe der modernen Wissenschaft und wird sich zu den bisherigen viele neue Freunde erwerben. Max Herber. [2118]